



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**KEMAMPUAN KOLONISASI BERBAGAI FORMULA BAKTERI
ENDOFIT PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium
ascalonicum* L.) DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT HAWAR
DAUN BAKTERI (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)**

SKRIPSI



**DENI RIA ANDRIANI
05116030**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

**KEMAMPUAN KOLONISASI BERBAGAI FORMULA BAKTERI
ENDOFIT PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium
ascalonicum* L.) DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT HAWAR
DAUN BAKTERI (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)**

OLEH

**DENI RIA ANDRIANI
05116030**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

**KEMAMPUAN KOLONISASI BERBAGAI FORMULA BAKTERI
ENDOFIT PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium
ascalonicum* L.) DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT HAWAR
DAUN BAKTERI (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)**

OLEH

**DENI RIA ANDRIANI
05116030**

S K R I P S I

**SEBAGAI SALAH SATU SYARAT
UNTUK MEMPEROLEH GELAR
SARJANA PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2012**

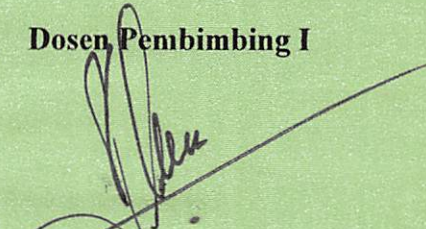
**KEMAMPUAN KOLONISASI BERBAGAI FORMULA BAKTERI
ENDOFIT PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium
ascalonicum* L.) DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT HAWAR
DAUN BAKTERI (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)**

OLEH

**DENI RIA ANDRIANI
05116030**


MENYETUJUI:

Dosen Pembimbing I




**(Prof. Dr. Trimurti Habazar)
NIP. 195108251978022001**

Dosen Pembimbing II




**(Zurai Resti, SP. MP.)
NIP. 197301081999032001**

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**




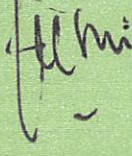



**(Prof. Ir. Ardi, MSc.)
NIP. 195312161980031004**

**Ketua Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian Universitas Andalas**



**(Dr. Jumsu Trisno, SP. Msi)
NIP. 196911211995121001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana
Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 3 Agustus 2012

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Ir. Martinius, MS		Ketua
2.	Ir. Yenny Liswarni, MS		Sekretaris
3.	Dr. Jumsu Trisno, SP. Msi.		Anggota
4.	Dr. Ir. Eri Sulyanti, MSc.		Anggota
5.	Dr. Ir. Trizelia, MS		Anggota



"... Sesungguhnya Allah tidak Mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah Menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia" (QS. Ar-Ra'd: 11).

Syukur pada Allah dan shalawat atas RasulNya atas terselesaikannya skripsi ini. Alhamdulillah.

Semoga syukur yang tak seberapa dibanding nikmatNya ini, terus dan terus menjadi sebab bertambahnya nikmat pada kita, *La insyakartum la Azidannakum*.

Ta'dhim pada Ayah yang telah menjadi inspirasi hidupku dan Ibu yang bertambah hari kian memahami aktivitas putrinya. Ku persembahkan karya kecil ini sebagai tanda bakti untuk beliau yang telah berkorban tenaga, waktu, pikiran, dan materi. Rasa terima kasih yang setulusnya atas kasih sayang dan nasehat beliau jualah yang telah tercurah untukku sehingga menghantarkan aku ke titik akhir studi S1 ini.

Kepada bu Mur, bu Resti, beribu maaf dan trimakasih atas kesabaran, perhatian dan bimbingannya. Pak Jumsu dan bu Nonon, atas dorongan dan kesempatan yang diberikan. Senior2ku bang Yanuar, bang Dedi, bang Willi, dan bang Zulfitrah atas kritik dan semangat yang terlimpah untukku.

Teman2 Seperjuangan HPT 2005, FP UA, aku tak tahu lagi harus mengatakan apa. Betapa SEMUA langkah, sampai selesainya skripsi ini tak lepas dari motivasi, inspirasi, kenangan bersama teman2 semua. Di setiap sudut lab. Mikrobiologi dan di rumah kawat, Amel, Rein, Sarba, Verry, Iqbal. Dan di ruang jurusan yang penuh cerita: Nensy, Ria Nora, Yeni M, Amaik, Joni, Jefri, senior 03, 04, junior 06, 07, pokoknya semua *'afwan wa jazakumullahu khairan katsira*, deh... Di mana kebersamaan selalu menyertai kita. *Thanks to anyone have repaired program of my PC*.

Subhanallah... Ada banyak nama, tapi penghargaan ini terbatas halamannya. Yang jelas, halaman hatiku *insyaallah* masih luas untuk mengingat semua kebaikan yang telah *antum* jadikan pelajaran hidup yang sangat berharga dalam singgahan dunia ini. Hanyalah doa selalu yang mengiring agar Allah SWT mempertemukan kita di surgaNya.

BIODATA

Penulis dilahirkan di Kota Pariaman, Prov. Sumatera Barat pada tanggal 27 Desember 1986 sebagai anak ke dua dari tiga bersaudara, dari pasangan Ir. Mawardi dan Nursyam,. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Desa Pauh (1992-1999). Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama ditempuh di MTsN Model Padusunan, lulus tahun 2002. Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) ditempuh di SMA 1 Pariaman, lulus tahun 2005. Pada tahun 2005 penulis diterima di Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas.

Padang, 1 Agustus 2012

Deni Ria Andriani

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirabbil'alamin penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Tidak lupa shalawat beserta salam untuk Nabi besar Muhammad SAW. Skripsi ini berjudul "Kemampuan kolonisasi berbagai formula bakteri endofit pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dalam pengendalian penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)".

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Trimurti Habazar dan Ibu Zurai Resti, SP. Msi. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberi petunjuk, saran dan pengarahan dari menyusun proposal, dalam penelitian sampai penyusunan skripsi. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak dan Ibuk staf pengajar di jurusan HPT, karyawan administrasi, karyawan perpustakaan, serta teknisi Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan yang telah memberikan dorongan, semangat, dan bantuan yang berharga selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Penghormatan dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan semangat, dorongan dan doa kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.

Harapan penulis semoga skripsi ini bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan umumnya dan ilmu pertanian khususnya.

Padang, Juli 2012

DRA

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penyakit Hawar Daun Bakteri.....	12
2.2 Bakteri Endofit.....	6
2.3 Formulasi.....	8
III. BAHAN DAN METODE.....	12
3.1 Tempat dan Waktu.....	12
3.2 Bahan dan Alat.....	12
3.3 Metode.....	12
3.4 Pelaksanaan.....	13
3.5 Pengamatan.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
V. KESIMPULAN	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria penilaian serangan HDB.....	23
2. Kepadatan populasi bakteri endofit pada berbagai formula dengan lama penyimpanan yang berbeda.....	26
3. Saat muncul gejala pertama penyakit HDB pada berbagai formula dengan lama penyimpanan yang berbeda (8 hst).....	27
4. Persentase tanaman terserang <i>Xaa</i> setelah diintroduksi beberapa formula bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (8 hst).....	28
5. Persentase daun terserang penyakit HDB setelah diintroduksi beberapa formula bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst).....	28
6. Intensitas daun terserang <i>Xaa</i> setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst).....	31
7. Persentase anakan terserang penyakit HDB setelah diintroduksi beberapa formula bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst).....	31
8. Persentase umbi terserang <i>Xaa</i> setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit pada interval lama penyimpanan yang berbeda.....	32
9. Kolonisasi formulasi bakteri endofit dengan lama penyimpanan yang berbeda pada jaringan tanaman bawang merah hingga umur 24 hst.....	34
10. Tinggi tanaman bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst).....	36
11. Jumlah daun tanaman bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst).....	36
12. Jumlah anakan tanaman bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst).....	37
13. Jumlah umbi tanaman bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst).....	37

14. Berat basah umbi tanaman bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda.....	39
15. Berat kering umbi tanaman bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Formula isolat bakteri endofit yang disimpan pada suhu 20 °C.....	15
2. Morfologi <i>Xaa</i> pada medium NGA(5 hsi).....	18
3. Hasil uji fisiologi <i>Xaa</i>	19
4. Hasil uji hipersensitif dan patogenisitas <i>Xaa</i>	20
5. Kerusakan <i>Xaa</i> skala 1 sampai skala 5.....	23
6. Gejala pertama tanaman bawang meirah terserang <i>Xaa</i>	27
7. Perbandingan rumpun tanaman bawang merah setelah diintroduksi formula bakteri endofit (64 hst).....	29
8. Grafik kolonisasi bakteri endofit pada jaringan akar tanaman bawang merah.....	33
9. Perbandingan umbi bawang merah setelah panen.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal kegiatan penelitian.....	49
2. Denah Percobaan Berdasarkan Rancangan Petak Terbagi.....	50
3. Sidik Ragam dari Masing-Masing Pengamatan.....	51
4. Komposisi Larutan.....	52

**KEMAMPUAN KOLONISASI BERBAGAI FORMULA
BAKTERI ENDOFIT PADA TANAMAN BAWANG MERAH
(*Allium ascalonicum* L.) DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT
HAWAR DAUN BAKTERI (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)**

ABSTRAK

Penelitian kemampuan kolonisasi berbagai formula bakteri endofit pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) Dalam pengendalian penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Allii*) telah dilaksanakan di rumah kawat Fakultas Pertanian dan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada bulan Februari – Juli 2010. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula dan lama penyimpanan rizobakteria endofit yang mampu mengkolonisasi akar tanaman bawang merah dan mengendalikan penyakit hawar daun bakteri. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split-Plot Design*) dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 2 petak, yaitu petak utama dan anak petak. Petak utama adalah lama penyimpanan formula isolat bakteri endofit (0,1,2,4, 8 minggu) dan anak petak adalah benih bawang merah yang diintroduksi dengan beberapa formula isolat bakteri endofit (tanah gambut,tepung talk,tepung tapioka, air kelapa tambah minyak tumbuhan (minyak kelapa sawit), air kelapa tambah molase, tanpa formula).Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kemampuan kolonisasi bakteri endofit pada akar bawang relatif stabil dengan Formula minyak nabati 2 minggu, 4 minggu 8 minggu terbaik dalam menekan penyakit HDB dan meningkatkan hasil bawang merah.

**The Ability Of Colonization Various Bacterium Endophytic
Formula on Onion (*Allium ascalonicum* L.) to control Leaf Blight
Disease of Bacterium (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)**

ABSTRACT

Research about The Ability Of Colonization by various Endophytic Bacteria Formula on Onion (*Allium ascalonicum* L.) to control Leaf Blight Disease of Bacteria (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) has been implemented in a wire house in Agriculture faculty and Microbiology laboratory of Departement Plant Pest and Diseases of Agriculture faculty, Andalas University on February-July 2010. The aims the research was gotten of long stored and formula endophytic rhizobacteria has been colonization capable on onion rhizosphere dan controled Leaf Blight Disease of Bacterium. The research was carried out using Split-Plot Design in Randomized block design which consists of two plots, main plot and subplot. The main plot is the old formula storage Endophytic bacterial isolates (0,1,2,4, 8 weeks) and the subplot is the onion seed is being introduced by some formula Endophytic bacterial isolates (peat, talc powder, tapioca flour, coconut oil added plants (palm oil), coconut water added molasses and without formula). The result of research was showed progressing of colonization endophytic bacteria on onion roots relative stabilize. Formula stored 2, 4 and 8 weeks was the best in controled Bacterial Leaf Blight Disease and improving result of onion.

I. PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditi pertanian penting di Indonesia. Bawang merah biasanya digunakan sebagai bumbu masakan dan obat-obatan tradisional (Rahayu, Berlian, 2003 dan AAK, 1998). Produktivitas bawang merah di Indonesia dari tahun ke tahun masih rendah dari produktivitas optimum (AAK, 1998) yaitu dapat mencapai sekitar 10-15 ton per hektar (Rahayu dan Berlian, 2003). Produktivitas tanaman bawang merah di Sumatera Barat berfluktuasi yaitu: tahun 2004 = 7,9 ton/ha, tahun 2005 = 9,3 ton/ha, tahun 2006 9,3 ton/ha, dan tahun 2007 = 8,5 ton/ha, tahun 2008 = 8,7 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2009)

Rendahnya produktivitas bawang merah bisa disebabkan oleh serangan hama dan penyebab penyakit. Serangan patogen pada tanaman bawang merah umumnya berdampak lebih parah dari pada kerusakan tanaman akibat serangan hama (AAK, 1998). Salah satu jenis patogen yang dapat menyebabkan kerusakan yang cukup berat pada tanaman bawang merah adalah bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* (Xaa) penyebab penyakit hawar daun bakteri (HDB). Penyakit ini baru ditemukan di Indonesia pada tahun 2001 di Kanagarian Alahan Panjang (Kec. Lembah Gumanti, Kab. Solok) dan Padang Lua (Kec. Banuhampu, Kab. Agam) Provinsi Sumatera Barat (Habazar, Nasrun, Jamsari, Rusli, 2007). Serangan berat dari Xaa dapat mengakibatkan hasil panen berkurang secara drastis dan mengalami kerugian hingga 50 %, bahkan pada kondisi yang cocok dapat menyebabkan gagal panen (Roumagnac, Pruvost, Chiroleu, and Hughes 2004). Xaa dapat menyerang semua umur tanaman. Tanaman yang berumur 15 hari setelah tanam (hst) lebih tinggi tingkat serangan Xaa dan memberikan produksi yang lebih rendah (Mesalina, 2006).

Salah satu cara mengendalikan penyakit ini adalah pengendalian hayati dengan menggunakan mikroorganisme yang bersifat antagonis. Rizobakteria (RB) merupakan salah satu agens antagonis yang mampu berkompetisi, menghasilkan antibiotik, enzim, dan hormon pemacu pertumbuhan tanaman (Habazar dan Yaherwandi, 2006). Kemampuan berkompetisi dari RB dapat dilihat dari

kemampuannya dalam mengkolonisasi akar (Soesanto, 2008) atau masuk kedalam jaringan akar (endofit) (Simarmata, Lekatompessi, Sukiman, 2007).

Bakteri endofit merupakan bakteri yang berada dalam jaringan tanaman inang dan tidak menimbulkan kerugian bagi inangnya. Jaringan tanaman secara relatif memberikan lingkungan yang aman dan seragam dibanding rizosfer dan filoplan, populasi bakteri yang diintroduksi harus mengalami persaingan untuk mendapatkan nutrisi dari mikroba lain dan mengalami fluktuasi temperatur dan penguapan seperti radiasi ultraviolet pada permukaan. Banyak fakta membuktikan kolonisasi bakteri endofit dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit merupakan sebagian faktor yang potensial untuk digunakan sebagai agens biokontrol (Chen *et al*, 1995). Seperti kolonisasi bakteri endofit pada daun kopi untuk mengendalikan penyakit karat pada daun kopi yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* (Shiomi, Silva, Melo, Nunes, Bettiol, 2006), pada kacang tanah untuk mengendalikan *Fusarium oxisporum* dan *Aspergillus niger* penyebab penyakit akar dan polong (Ziedan, 2006), pada tanaman kapas untuk pengendalian layu fusarium oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* (Chen *et al*, 1995). Hasil penapisan kemampuan isolat RB endofit untuk pengendalian penyakit HDB di rumah kaca telah diperoleh 10 isolat tergolong efektif (Habazar, Nasrun, Jamsari, Rusli, 2008). Hasil uji lapangan menunjukkan bahwa 4 isolat efektif menekan penyakit HDB (Cayani, 2009).

Setelah ditemukan agensia hayati yang berpotensi dan lulus uji maka tahap akhir adalah formulasi. Pada perlakuan benih yang paling sederhana, pembuatan formula agensia pengendali hayati diterapkan dalam bentuk cair atau tepung agar agensia tersebut mudah tersebar merata di permukaan benih sehingga diharapkan mampu melindungi benih selama perkecambahan sampai pertumbuhannya (Soesanto, 2008).

Formula bakteri endofit yang digunakan dalam mengendalikan beberapa jenis bakteri patogen penyebab penyakit tumbuhan seperti: penyakit karat pada kedelai dengan bahan formulasi menggunakan tepung, gelatin, gliserin, dan molase dengan lama penyimpanan 24 jam (Priyatno, Chaerani, Suryadi, dan Sudjadi, 1999),

penggunaan tepung talk sebagai formulasi untuk mengendalikan penyakit hawar pada kapas dengan lama penyimpanan 48 jam sebelum aplikasi (Rajendran, 2006).

Berdasarkan uraian di atas, telah dilakukan penelitian dengan judul **“Kemampuan kolonisasi berbagai formula bakteri endofit pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dalam pengendalian penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)”**. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formula dan lama penyimpanan rizobakteria endofit yang mampu mengkolonisasi akar tanaman bawang merah dan mengendalikan penyakit hawar daun bakteri.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyakit Hawar Daun Bakteri

Penyakit hawar daun bakteri pada tanaman bawang merah (*Bacterial blight of onion/BBO*) pertama kali ditemukan di pulau Barbados (terletak diperbatasan laut Karibia dan Samudra Atlantik) pada tahun 1971 (Paulraj dan O'Garro, 1993). Gejala yang sama juga telah dilaporkan di Kolorado Selatan sejak tahun 1996, Kolorado Utara sejak tahun 1997 dan di Teksas pada tahun 1998 (Schwartz dan Otto, 2000). Penyakit ini muncul pada tahun 1990-an dan awal tahun 2000 di beberapa negara seperti Amerika Serikat, Brazilia, Jepang, Afrika Selatan, Venezuela, Pulau Karibia, dan Pulau Reunion (Roumagnac *et al*, 2004), Georgia dan Perancis (Gent, Schwartz, Ishimaru, Louws, Cramer, dan Lowrence, 2004). Di Indonesia penyakit ini ditemukan pada tahun 2001 di Kanagarian Alahan Panjang Kec. Lembah Gumanti Kab. Solok dan Padang Lua Kec. Banuhampu Kab. Agam Provinsi Sumatera Barat. Penyebab penyakit HDB baru diisolasi dan diidentifikasi pada tahun 2005. Sampai tahun 2006 patogen ini termasuk organisme pengganggu tanaman karantina (OPTK) A1 dalam daftar Karantina Pertanian dan belum ada informasinya pada direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura Departemen Pertanian (Habazar *et al.*, 2007).

Bakteri penyebab penyakit ini pertama kali diidentifikasi sebagai *Xanthomonas* sp. di Hawaii pada tahun 1978 dan baru-baru ini digolongkan ke dalam pendekatan poliphasik dan dinamakan *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* (Xaa). Xaa termasuk Divisi: Gracilicutes, Kelas: Proteobacteria, Famili: Pseudomonadaceae, Genus: *Xanthomonas* (Goto, 1992 *cit* Habazar dan Rivai, 2004) Spesies: *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* (Roumagnac *et al*, 2004). Ciri khas Xaa secara makroskopis adalah bentuk koloni pada medium *Yeast Dextrose Calcium Carbonat Agar* (YDC) umur 2-3 hari pada suhu 28 °C bulat, berlendir dan berwarna kuning (Nunez, Gilbertson, Meng, dan Davis, 2002). Secara mikroskopis adalah berbentuk batang atau tongkat dan bergerak dengan flagel (Paulraj dan O'Garro, 1993). Sifat-sifat fisiologi patogen ini adalah gram negatif, aerob obligat, oksidase negatif,

katalase positif, metabolisme oksidatif dari glukosa dan menghidrolisis pati (Schwartz dan Otto, 2000).

Gejala penyakit HDB ini sangat spesifik yaitu pertama kali pada daun terdapat bercak kecil kebasahan (*water soaking*), kemudian gejala berlanjut menjadi bercak klorotik dan mengering (Nunez, *et al*, 2002). Gejala dapat terjadi pada daun muda maupun daun tua, disamping itu penyakit ini juga menyebabkan tanaman kerdil, jika serangan berat menyebabkan tanaman mati sebelum berumbi. Patogen juga menyerang pangkal batang yang menyebabkan batang terlihat kecoklatan dan lunak, gejala pada umbi menyebabkan ukuran umbi kecil-kecil, jika dipotong maka nampak busuk pada umbi (Schwartz dan Gent, 2005).

Mekanisme terjadinya infeksi pada daun disebabkan karena pada umumnya bakteri tersebut tersebar secara acak pada permukaan tanaman. Adanya tetesan air atau aerosol dan masuk ke dalam jaringan tanaman dipengaruhi oleh kemotaksis keadaan lingkungan dan struktur lubang alami dengan bergerak dibantu oleh flagel. Pergerakan ini terjadi dengan adanya air dan dipengaruhi oleh efek kemotaksis, tetapi diduga pada keadaan kering dengan tertariknya lapisan tipis air pada permukaan daun menyebabkan bakteri juga terbawa secara pasif ke dalam lobang alami (Habazar dan Rivai, 2004). Mekanisme infeksi diawali dengan adanya rembesan air dan nutrisi ke permukaan oleh tanaman sehingga bakteri ini dengan adanya efek kemotaksis tertarik untuk bergerak menuju bagian permukaan tersebut. Setelah penetrasi, bakteri masuk ke ruang interseluler kemudian memperbanyak diri (Rudolph, 1993). Selanjutnya di dalam jaringan pembuluh bakteri menghasilkan EPS (Ekstraseluler Polisakarida) yang mengakibatkan pembuluh xilem menjadi tersumbat sehingga terhambatnya transportasi air dan hara dari tanah ke daun yang mengakibatkan daun menjadi kering dan menimbulkan gejala busuk pada tanaman (James, 1992 *cit* Fadhli, 2005).

Penyebaran *Xaa* dapat melalui angin, tanah, sisa panen, irigasi dan tanaman inang. Sumber inokulum bakteri di lapangan bisa berasal dari sisa-sisa atau bekas tanaman bawang terserang yang dibiarkan di areal pertanaman. Penyebaran penyakit di lahan dapat terjadi karena penerapan cara kultur teknis yang kurang baik, pemangkasan, dan pemanenan. Penyebaran *Xaa* dapat terjadi melalui benih karena

Xaa mempunyai sifat sebagai tular benih (*seed borne*) (Roumagnac *et al*, 2004). Salah satu faktor yang mempengaruhi infeksi bakteri patogen pada benih adalah tingkat kepadatan inokulum. Yuliana (2006) melaporkan semakin tinggi kepadatan inokulum *Xaa* (10^9 sel/ml) pada benih bawang merah menyebabkan semakin tinggi tingkat infeksi pada tanaman bawang merah, dengan persentase daun terserang 68,90 %. Persentase dan tingkat serangan HDB pada bawang merah tertinggi terlihat pada benih yang berasal dari Nganjuk (Jawa Timur) pada varietas Bauji (52 % dan 11,62 %) dan Super Philip (50 % dan 10,68 %), sedangkan yang lainnya berkisar antara 17,40-30,10 % dan 3,67-6,91 %. (Habazar *et al*, 2007).

Usaha pengendalian penyakit HDB hasilnya sampai saat ini belum memuaskan. Semakin gencarnya upaya pencegahan kerusakan lingkungan, maka usaha pengendalian penyakit HDB di Indonesia perlu dicari alternatif yang lebih aman dan ramah lingkungan. *Xaa* merupakan patogen tular benih, maka sebagai langkah preventif melalui perlakuan benih dengan agens antagonis (*bioseed treatment*) merupakan cara yang lebih tepat. Salah satu kelompok agens antagonis yang potensial adalah RB, karena telah dilaporkan mampu mengendalikan berbagai jenis patogen tanaman dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Habazar, 2005). Teknik lain dalam pengendalian penyakit HDB yaitu dengan penerapan kultur teknis yang baik, menggunakan benih yang bersertifikat, menghindari penggunaan air irigasi kembali, menggunakan pupuk yang seimbang. Pemberian bahan kimia berupa bakterisida juga dapat dilakukan dan penggunaan bakteri antagonis seperti *Pseudomonas fluorescens* yang dapat menginduksi ketahanan dan memacu pertumbuhan pada tanaman (Schwartz dan Gent, 2006).

2.2 Bakteri Endofit

Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman bagian dalam (Nawangsih, 2007), daun, akar dan batang. Mikroba ini hidup bersimbiosa saling menguntungkan. Dalam hal ini bakteri endofit mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman sedangkan tanaman mendapatkan derivat nutrisi dan senyawa aktif yang diperlukan selama hidupnya. Sejumlah bakteri endofit diketahui memiliki

potensi yang nyata dalam menambat N₂ udara (diazotrof) dan menghasilkan zat pemacu tumbuh AIA (Susilowati *et al.*, 2003).

Menurut Saraswati dan Sumarno (2008), bakteri diazotrof endofit yang hidup dalam jaringan tanaman, dapat mengeksploitasi substrat karbon yang disuplai oleh tanaman tanpa berkompetisi dengan mikroba lain. Beberapa bakteri diazotrof endofit selain mampu mengikat N₂ juga mampu mensekresikan hormon pertumbuhan asam indol-3-asetat dan umumnya tidak menyebabkan penyakit pada tanaman.

Beberapa laporan awal menunjukkan adanya bakteri yang secara alami berada pada jaringan tanaman. Bakteri endofitik telah ditemukan pada buah, sayuran, batang dan akar. Penelitian lain menemukan bakteri endofit dalam benih dan ovule pada 25 tanaman dari 27 tanaman sampel, yang memperlihatkan kehadiran mereka sebelumperkecambahan. Setelah laporan tersebut banyak penelitian menemukan bakteri endofit dalam jaringan tanaman sehat. Tampilan tetrazolium dari mikroskop cahaya terdapat bakteri pada akar jagung dan rumput – rumputan lainnya mengungkapkan bakteri dalam sel korteks dan dalam ruang inter seluler diantara korteks dan endodermis, dalam sel xilem, dan di dalam dan antara inti sel. Penelitian lain menunjukkan lokasi bakteri endofit dalam sel parenkim dan elemen sel xilem dari akar gula beet dan dalam xilem tanaman alfalfa sehat. Ini menunjukkan beberapa bakteri endofit memiliki tempat spesifik dalam jaringan mengkolonisasi dari patogen vaskular (Chen *et al.*, 1995).

Banyak fakta membuktikan bahwa bakteri endofit mengkolonisasi jaringan tanaman tanpa menimbulkan penyakit, hal ini merupakan sebagian faktor yang membuatnya potensial sebagai agens biokontrol. Bakteri endofit memiliki asosiasi mendalam dan alami dengan tanaman. Jaringan tanaman secara relatif memberikan lingkungan yang aman dan seragam dibanding rizosfer dan filoplen, populasi bakteri yang di introduksikan harus mengalami persaingan untuk mendapatkan nutrisi dari mikroba lain dan mengalami fluktuasi temperatur dan penguapan seperti radiasi ultraviolet pada permukaan (Chen *et al.*, 1995).

Dalam bidang pengendalian penyakit tumbuhan, bakteri endofit telah dilaporkan dapat menendalikan penyakit darah pada pisang yang disebabkan oleh

Ralstonia solanacearum (Nawangsih, 2007), busuk akar dan polong pada kacang tanah yang disebabkan oleh *Aspergillus niger* Vantighn dan *Fusarium oxysporum* (Ziedan, 2006), penyakit karat pada kopi yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., raça 2 (Shiomi *et al.*, 2006), penyakit karat pada kapas yang disebabkan oleh *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* (Xam) (Rajendran *et al.*, 2006), penyakit Citrus variegated chlorosis (CVC) yang disebabkan *Xylella fastidiosa* (Lacava *et al.*, 2004).

2.3 Formulasi

Agens hayati yang berpotensi untuk pengendalian patogen tanaman sebaiknya diformulasi, agar dapat disebarluaskan kepada pengguna/petani. Di samping itu, produk agens hayati diharapkan mudah diterapkan dan disimpan, serta dapat menghemat pengeluaran. Oleh sebab itu, formulasi agens hayati memegang peranan penting bagi pemasaran dan tujuan jangka panjang. Tantangan yang dihadapi dalam penyimpanan agens hayati yang diformula adalah perubahan bentuk dan kualitas selama disimpan. Agens hayati yang diformula dalam bentuk butiran atau tepung maupun cair harus disimpan dalam ruangan bersuhu rendah. Hal ini bertujuan untuk menghindari pelekatan tepung, sedang formula cair harus diperhatikan kekentalannya untuk menghindari pengendapan. Dengan demikian, agens hayati dapat tersebar homogen pada bahan formula yang digunakan (Soesanto, 2008).

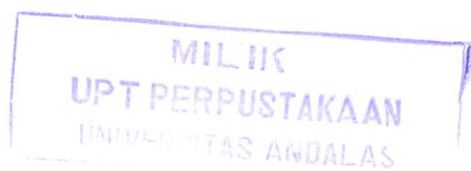
Formulasi agens hayati dapat menggunakan bahan pembawa yang bersifat organik ataupun anorganik. Menurut Nakkeeran, Fernando, dan Siddiqui (2005) karakter formula yang ideal untuk agens hayati adalah: 1) dapat meningkatkan umur simpan, 2) tidak bersifat fitotoksik, 3) dapat larut dalam air dan membebaskan bakteri, 4) toleran terhadap kondisi lingkungan yang kurang baik, 5) hemat biaya dan efektif untuk pengendalian penyakit tanaman, dan 6) harus kompatibel dengan senyawa agrokimia lainnya. Selanjutnya Jeyarajan dan Nakkeeran (2000, *cit* Nakkeeran *et al.*, 2005) menambahkan bahwa formula yang baik harus tersedia saat diperlukan.

Agens hayati yang diformula menghasilkan enzim yang dapat mengendalikan patogen sasaran. Produksi enzim pengendali patogen dipengaruhi oleh susunan nutrisi. Susunan nutrisi formula yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pula, misalnya kemampuan *Gliocladium virens* GL-21 tergantung pada bentuk nitrogen dalam formulasinya. Nitrogen anorganik seperti nitrat dapat menghambat perubahan gliotoksin aktif menjadi tidak aktif, yaitu dimetilgliotoksin, sedang nitrogen organik dalam formula mempercepat perubahan ini (Soesanto, 2008).

Formulasi agens hayati ditentukan oleh jenis, cara aplikasi, dan bagian tanaman yang diaplikasi dengan agens hayati tersebut. Jenis formulasi agens hayati, diantaranya: perlakuan benih, dan tepung terlembapkan dalam air serta cairan. Disamping itu butiran, pelet, kapsul, debu, konsentrasi larutan (teralirkan), emulsi, formula tak-terkapsul, dan pembawa juga merupakan jenis formulasi agens hayati (Soesanto, 2008).

Bahan formulasi secara umum mengandung bahan pengisi, pelembab, pengikat dan pengemulsi. Bahan pengisi adalah bahan tambahan untuk mengikat protein aktif dipilih dari bahan yang mudah larut dalam air seperti talkum, tepung kedelai dan tepung jagung. Bahan pelembab adalah bahan yang bermanfaat untuk melindungi produk agar tetap dalam kondisi kelembaban tertentu seperti deterjen. Bahan pengikat yaitu yang digunakan untuk membentuk lapisan kedap air dan protein aktif menempel pada tanaman dapat berupa molases, sirup, dan getah. Bahan pengemulsi digunakan jika produk berbentuk konsentrat dalam air atau minyak. Bentuk emulsi minyak biasanya digunakan minyak sayur karena dianggap cukup aman jika disemprotkan ke tanaman buah atau sayuran (Suwahyono, 2010).

Hasil penelitian Habazar, Nasrun, Jamsari, Rusli (2008) menunjukkan viabilitas RB terpilih (hasil pengujian stabilitas lapangan) yang diformulasi dalam berbagai agen pembawa menunjukkan kemampuan yang beragam setelah disimpan sampai 2 minggu dan terlihat kecenderungan menurun. Formula yang relatif stabil dalam penyimpanan selama 3 minggu dengan bahan pembawa gambut, air kelapa, dan tepung talkum. Talk memiliki kelembaban yang sangat rendah dan reaktif hidropobis, sehinggamemungkinkan sebagai bahan pembawa RB dengan periode



penyimpanan lebih lama. Sedangkan menurut Vidhyasekaran dan Muthamilan (1995, *cit* Habazar *et al*, 2008) bahwa *Pf* yang telah diformula dengan gambut masih tetap efektif setelah disimpan sampai 2 bulan pada suhu ruang. Gambut mudah digunakan namun tidak selalu tersedia, disamping itu gambut mengandung materi pengkontaminan, sehingga perlu disterilisasi panas dapat membebaskan substans yang bersifat racun terhadap bakteri dan mengurangi kemampuan hidupnya (Bashan, 1998, *cit* Nakkeeran *et al.*, 2005)

Cara pembuatan formulasi tepung tapioka adalah : 1 ml suspensi *Pf* (populasi 10^7 sel/ml) disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Supernatan dibuang, dan pelet dicampur secara merata ke dalam 1 gram tepung tapioka steril, kemudian diinkubasi pada suhu ruang. Formulasi air kelapa adalah : 89,5 ml air kelapa dicampur dengan 10 ml medium King's B cair, dan 0,5 g agar, kemudian dipanaskan hingga mendidih. Campuran tersebut 45 ml dimasukkan ke dalam botol dan disterilkan dalam otoklaf suhu 121°C selama 15 menit. Setelah campuran tersebut dingin, dimasukkan 5 ml suspensi *Pf* (populasi 10^7 sel/ml berdasarkan skala McFarland's), dan diinkubasi pada suhu ruang (Advinda, 2009).

Formulasi bakteri dari kelompok *Pseudomonas* dan *Enterobacteriaceae* yang diatur tekanan osmotiknya di dalam media dengan penambahan sukrosa, 1 % metil selulosa, dan tepung talk dapat bertahan 10-12 bulan. (Caesar dan Burr, 1991). Formulasi gambut yang ditumbuk halus dengan perekat metil selulosa digunakan untuk mengendalikan jamur *Gaeumannomyces graminis* pada tanaman gandum (Soesanto, 2008). Menurut Vidhyasekaran *et al.*, (1997), *Pf* yang diformula dengan gambut masih tetap efektif sampai dua bulan penyimpanan pada suhu ruang.

Bakteri yang diformulasi dengan tepung talk digunakan dalam mengendalikan bakteri patogen penyebab penyakit pada tumbuhan seperti penyakit hawar bakteri pada kapas (Rajendran *et al*, 2006).). *Pf* yang diformula dengan campuran tepung talk dan 20 % xanthan gum dapat meningkatkan populasinya 52 % setelah dua bulan penyimpanan pada suhu 4°C , (Kloepper dan Scroth, 1981 *cit* Advinda, 2009). Formulasi *P. fluorescens* isolat Pfl dalam campuran tepung talk dan 20 % xanthan gum dapat mempertahankan bakteri sampai tiga bulan penyimpanan pada suhu 4°C

(Vidhyasekaran dan Muthamilan, 1995). Pf yang diformula dengan tepung talk juga tetap efektif sampai enam bulan penyimpanan pada suhu 4 °C (Vidhyasekaran *et al.*, 1997).

Cara aplikasi formulasi agens hayati ditentukan oleh jenis, teknik aplikasi, dan bagian tanaman yang diaplikasi dengan agens hayati tersebut. Jenis formulasi agens hayati diantaranya: perlakuan benih, dan tepung terlembabkan dalam air. Agens hayati yang diformula dalam bentuk butiran atau tepung maupun cair harus disimpan dalam ruangan bersuhu rendah untuk menghindari pelekatan tepung. Formula cair harus diperhatikan kekentalannya untuk menghindari pengendapan. Pemformulaan yang paling sederhana yaitu yang diterapkan terhadap benih dalam bentuk cair atau tepung hal ini bertujuan untuk memudahkan agensia hayati tersebar merata di permukaan benih sehingga diharapkan mampu melindungi benih selama perkecambahan sampai pertumbuhannya (Soesanto, 2008).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di rumah kawat Fakultas Pertanian dan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada bulan Februari – Juli 2010. Jadwal penelitian pada Lampiran 1.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih bawang merah varietas Singkia Medan, daun bawang merah yang bergejala HDB, isolat bakteri endofit (JB₁ SKT E), KOH 3%, alkohol 70 %, umbi kentang, sabun deterjen, medium *Nutrient Agar (NA)*, medium *Nutrient Glucose Agar (NGA)*, medium *Nutrient Broth (NB)*, larutan kanji, *aquadest* steril, pupuk kandang, pupuk buatan (Urea, SP36, dan KCl), air kelapa steril, tanah steril, tanah gambut, tepung tapioka, tepung talk, sukrosa, molase, minyak nabati, tembakau, larutan *McFarland*, kapas, *aluminium foil*, tisu, kertas label, kertas koran, polybag dan plastik.

Alat yang digunakan yaitu alat tulis, cawan petri, tabung reaksi, gelas piala, gelas ukur, kaca objek, labu *Erlenmeyer*, otoklaf, *Rotary shaker*, *Laminar Air Flow Cabinet*, timbangan analitik, pinset, jarum ose, pipet tetes, kompor listrik, ember, lampu Bunsen, batang pengaduk, lumpang porselen, mortal, ruang isolasi, dan ruang inkubasi.

3.3 Metode

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split-Plot Design*) dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 2 petak, yaitu petak utama dan anak petak.

1. Petak utama adalah lama penyimpanan formula isolat bakteri endofit, sebagai berikut:

A1 = 0 minggu

A2 = 1 minggu

A3 = 2 minggu

A4 = 4 minggu

A5 = 8 minggu

2. Anak petak adalah benih bawang merah yang diintroduksi dengan beberapa formula isolat bakteri endofit, sebagai berikut:

B1 = Formula tanah gambut.

B2 = Formula tepung talk.

B3 = Formula tepung tapioka.

B4 = Formula air kelapa tambah minyak tumbuhan (minyak kelapa sawit).

B5 = Formula air kelapa tambah molase.

B6 = Tanpa formula.

Kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut:

A1B1 A1B2 A1B3 A1B4 A1B5 A1B6

A2B1 A2B2 A2B3 A2B4 A2B5 A2B6

A3B1 A3B2 A3B3 A3B4 A3B5 A3B6

A4B1 A4B2 A4B3 A4B4 A4B5 A4B6

A5B1 A5B2 A5B3 A5B4 A5B5 A5B6

Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat $3 \times 30 = 90$ (unit percobaan), denah penelitian dapat dilihat pada lampiran 2. Data pengamatan dianalisis dengan sidik ragam, bila berbeda nyata maka dilanjutkan dengan *Least Significant Different* (LSD) dalam Rancangan Acak Lengkap (RAK) pada taraf nyata 5 %.

3.4 Pelaksanaan

3.4.1 Perbanyak isolat bakteri endofit

Isolat bakteri endofit yang digunakan adalah JB₁ SKT E (diisolasi dari akar bawang merah) berasal dari koleksi Prof. Dr. Ir. Trimurti Habazar (Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan). Biakan murni isolat dipindahkan menggunakan jarum ose ke cawan *Petri* yang telah berisi NA padat dan diinkubasi 2 x 24 jam. 1 koloni bakteri dimasukkan ke dalam 50 ml media kultur cair NB dalam labu *Erlenmeyer* 250 ml,

diinkubasi pada shaker hingga kerapatan populasi bakteri tersebut diperkirakan 10^8 sel /ml setelah diukur dengan cara membandingkan larutan suspensi dengan larutan *Mc Farland* skala 8,.

3.4.2 Penyiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan berasal dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Tanah dicampur dengan pupuk kandang sebagai pupuk dasar (3:1 v/v), kemudian disterilkan secara Tyndalisasi, kemudian diangkat dan didinginkan. Campuran tanah dengan pupuk kandang lalu dimasukkan ke dalam polybag (diameter 20 cm), tinggi 20 cm (setara dengan kedalaman lapis olah bedengan).

3.4.3 Formula Isolat Endofit

Suspensi bakteri endofit kerapatan 10^8 sel/ml ditambahkan dalam formula yang berbeda, yaitu:

3.4.3.1 Formula Kering

Tanah gambut, tepung talk dan tepung tapioka, masing-masing 50 g ditambah 2,5 g sukrosa (5 %) dimasukkan ke dalam plastik dan disterilisasi dengan otoklaf pada temperatur 121°C selama 15 menit. Setelah itu ditambahkan suspensi isolat bakteri endofit kerapatan 10^8 sel/ml sebanyak 5 ml pada masing – masing formula dan dicampur hingga merata (Gambar 1a, 1b, 1c). Formula kemudian disimpan pada ruangan bersuhu 20°C dengan lama penyimpanan sesuai perlakuan.

3.4.3.2 Formula Cair

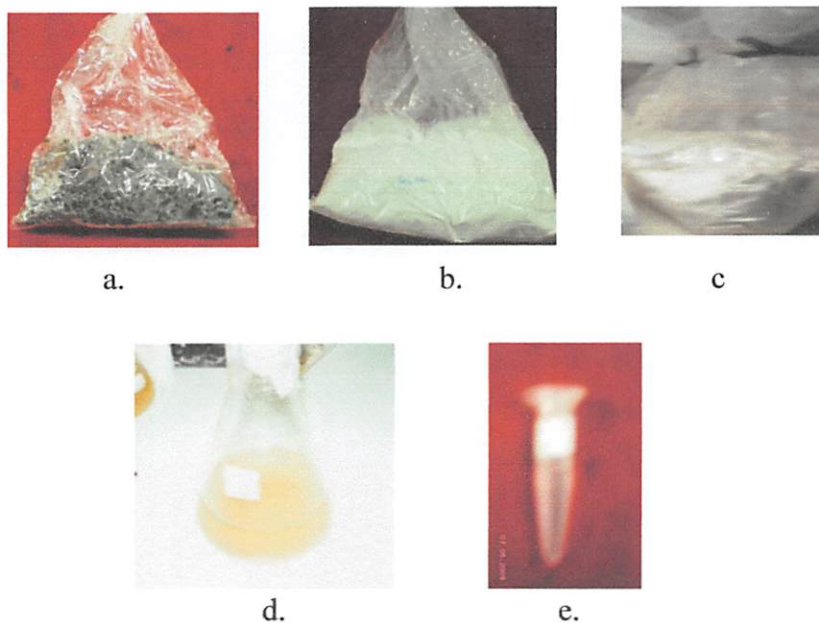
Formulasi cair dngan menggunakan minyak nabati dilakukan dengan cara memasukkan air kelapa 50 ml, minyak nabati 0,5 ml dan 2,5 g sukrosa ke labu erlemeyer dan disterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit pada temperatur 121°C .

Setelah itu ditambahkan 5 ml suspensi isolat bakteri endofit kerapatan 10^8 sel/ml (Gambar 1d). Formula disimpan sesuai perlakuan.

Untuk formula molase, air kelapa 50 ml, molase 0,05 mg, dan 2,5 g sukrosa, dimasukkan ke labu *Erlenmeyer* dan disterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit pada temperatur 121°C . Setelah itu ditambahkan 5 ml suspensi isolat bakteri endofit kerapatan 10^8 sel/ml (Gambar 1d). Formula disimpan sesuai perlakuan.

3.4.3.3 Tanpa Formulasi

Air kelapa 50 ml, dimasukkan ke labu erlemeyer dan disterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit pada temperatur 121°C . Setelah itu ditambahkan 1 ml suspensi bakteri endofit kerapatan 10^8 sel/ml kemudian diinkubasi pada shaker selama 3×24 jam dengan kecepatan 200 rpm. isolat bakteri endofit dan disimpan pada ruangan bersuhu 20°C dengan lama penyimpanan berbeda. Sebelum apikasi ditambahkan 5 ml larutan kanji ke dalam suspensi bakteri endofit, kemudian dicampur hingga tercampur rata.



Gambar 1. Formula isolat bakteri endofit yang disimpan pada suhu 20°C . a. formula tanah gambut, b. formula tepung talk, c. formula tepung tapioka, d. formula cair, e. Isolat bakteri endofit JB₁ SKT E.

3.4.4 Introduksi Formula dan Penanaman

Benih yang dipakai merupakan benih bawang merah varietas Singkia Medan. Benih diperoleh di Nagari Alahan Panjang, Kabupaten Solok Sumatera Barat. Benih yang akan ditanam terlebih dahulu dipotong sepertiga bagian sebelum diberi perlakuan dengan formula.

Penanaman untuk formula kering terlebih dahulu benih yang telah dipotong sepertiga bagian atasnya dimasukkan ke dalam kantong plastik berisi formula kemudian benih diaduk dalam plastik berisi formula sehingga semua permukaan benih terlapisi dengan formula. Setelah itu benih ditanam dan ditutupi dengan selapis tipis tanah. Untuk formula cair dan tanpa formula dimasukkan 0,05 gr deterjen dan 5 ml larutan kanji, kemudian dimasukkan benih yang telah dipotong sepertiga bagian atasnya dan dibiarkan selama 15 menit setelah itu dikering anginkan. Benih kemudian ditanam pada lubang dan ditutupi dengan selapis tipis tanah.

Tanaman seri yang ditanam perlakuannya sama dengan tanaman percobaan utama. Tanaman seri ini berfungsi sebagai tanaman yang akan digunakan untuk menghitung kolonisasi bakteri endofit pada jaringan akar tanaman.

3.4.5 Pemupukan

Pupuk yang diberikan yaitu 1,25 kg/polibag pupuk kandang sebagai pupuk dasar yang diberikan dalam keadaan matang atau dingin. Selain itu diberi pupuk buatan yaitu pupuk urea 2 g/polibag (500 kg/ha), SP 36 1,2 g/polibag (300 kg/ha), dan KCl 0,8 g/polibag (200 kg/ha). Pemupukan dilakukan dengan 3 tahap yaitu pada saat menjelang tanam diberikan pupuk kandang, pada saat tanaman berumur 2 – 3 minggu setelah tanam diberikan 1 bagian pupuk urea, 1 bagian SP 36 dan 1 bagian KCl. Saat tanaman berumur 4 – 5 minggu diberikan lagi pupuk urea setengah dosis. Pupuk diberikan melingkar pada tepi polibag disekitar tanaman bawang merah kemudian ditutupi dengan tanah (AAK, 1998).

3.4.6 Pemeliharaan

3.4.6.1 Penyiangan

Penyiangan dilakukan terutama pada periode pembentukan anakan, yaitu ketika tanaman berumur 10-21 hari, dan fase generatif atau fase pembentukan umbi, yaitu ketika tanaman berumur 30-35 hari, dan pada waktu berumur 50-55 hari atau fase pematangan umbi. Penyiangan secara mekanis dengan cara mencabut gulma di sekitar tanaman dengan tangan.

3.4.6.2 Pengendalian hama

Pengendalian hama secara mekanis, yaitu memusnahkan kelompok telur yang ada di daun serta ulat-ulat yang berada di permukaan maupun bagian dalam daun dengan cara mengamati setiap rumpun tanaman

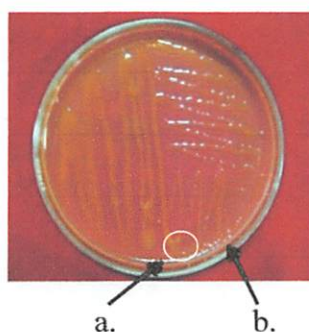
3.4.7 Identifikasi *Xaa*

3.4.7.1 Isolasi *Xaa*

Identifikasi *Xaa* dilakukan setelah gejala penyakit muncul, yaitu pada waktu tanaman berumur 21 hst. Daun tanaman bawang merah yang telah menunjukkan gejala penyakit hawar daun bakteri di ambil di lapangan. Di laboratorium dilakukan seri pengenceran. Daun yang bergejala dipotong sebanyak 5 potong dengan mengikutkan bagian yang sehat dengan bagian yang sakit. Kemudian disterilkan permukaan dengan alkohol 70% selama 3 menit, daun dihancurkan dengan menggunakan mortal dalam lumpung porselen lalu ditambah 3 ml aquadest steril, kemudian ditambah lagi 2 ml aquadest steril, kemudian dicampur hingga merata. Setelah itu dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 5 ml aquadest steril (pengenceran 10^{-1}), kemudian dibuat seri pengenceran dari pengenceran 10^{-1} ke dalam 9 ml aquadest steril (pengenceran 10^{-2}) dan diencerkan hingga 10^{-6} . dari pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} diambil 1 ml suspensi bakteri kemudian teteskan ke dalam cawan Petri yang berisi NGA dan diinkubasi selama 5 x 24 jam pada temperatur ruang.

3.4.7.2 Morfologi

Setelah *Xaa* diinkubasi selama 5 x 24 jam lalu diamati koloni tunggalnya. Variabel yang diamati yaitu warna koloni, bentuk koloni, diameter koloni, dan permukaan koloni. Koloni bakteri *Xaa* berbentuk bulat, kuning, dan berlendir. (Gambar 2).



Gambar 2. Morfologi *Xaa* pada medium NGA(5 hsi). a. koloni pada NGA (5 hsi), b. koloni tunggal *Xaa* pada NGA (5 hsi)

3.4.7.3 Uji Fisiologi

3.4.7.3.1 Reaksi Gram

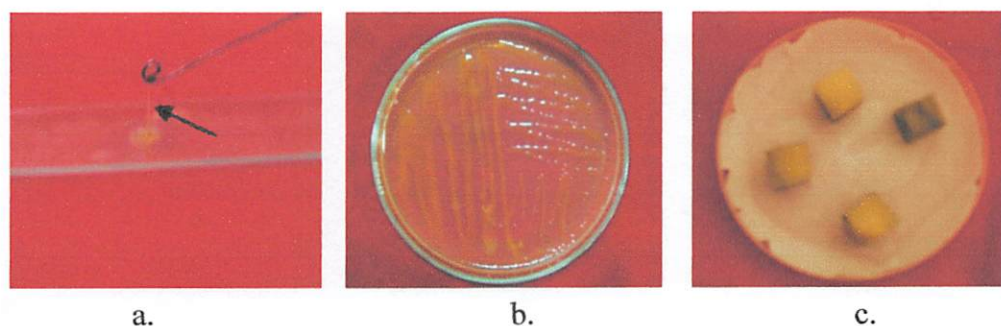
Uji gram ini bertujuan mengetahui apakah isolat bakteri bersifat gram negatif atau gram positif. 1 tetes KOH 3 % ditetaskan diatas kaca objek kemudian diambil biakan bakteri dengan jarum ose lalu campurkan dengan larutan tersebut. Bakteri gram negatif menunjukkan penggumpalan suspensi, sedangkan gram positif tidak menunjukkan penggumpalan (Klement *et al*, 1990). Koloni bakteri *Xaa* menunjukkan reaksi gram negatif. (Gambar 3a)

3.4.7.3.2 Produksi Pigmen Xanthomonadin

Uji pigmen Xanthomonadin dilakukan dengan cara membiakkan bakteri pada medium NGA, kemudian diinkubasi selama 4 – 5 hari, setelah diinkubasi diamati pertumbuhan koloni, apabila koloni yang tumbuh berwarna kuning, maka bakteri tersebut menghasilkan pigmen Xanthomonadin (Schaad, 1998). Koloni bakteri *Xaa* menghasilkan pigmen Xanthomonadin (Gambar 3b)

3.4.7.3.3 Uji Pektinase (Klement *et al*, 1990)

Uji pektinase bertujuan untuk mengetahui apakah bakteri mengandung enzim pektinase atau tidak. Umbi kentang dipotong sebesar 1 cm³, lalu disteril permukaan dengan merendam umbi kentang dalam alkohol 70% setelah itu dibilas dengan aquadest steril. Umbi kentang diletakkan dalam cawan petri yang dilapisi dua kertas saring yang telah dilembabkan, lalu diolesi satu ose bakteri pada permukaan kentang. Kemudian diinkubasi selama 2 – 3 hari. Apabila pada permukaan umbi terjadi pembusukan atau perubahan warna menjadi kecoklatan berarti bakteri tersebut menghasilkan enzim pektinase. Koloni bakteri *Xaa* menghasilkan enzim pektinase. (Gambar 3c)



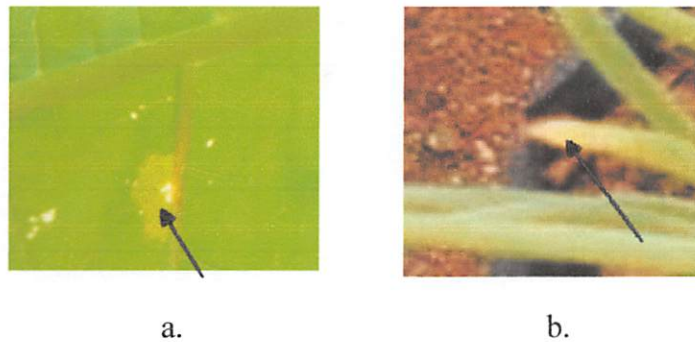
Gambar 3. Hasil uji fisiologi *Xaa* : a. Uji gram menunjukkan gram negatif, b. Uji pigmen Xanthomonadin menunjukkan menghasilkan pigmen Xanthomonadin, c. uji pektinase menunjukkan menghasilkan enzim pektinase.

3.4.7.4 Reaksi Hipersensitif

Uji reaksi hipersensitif bertujuan untuk melihat adanya reaksi hipersensitif pada daun tembakau setelah diinfiltrasikan dengan isolat bakteri. Suspensi bakteri *Xaa* dengan populasi 10⁸ sel/ml diinfiltrasikan ke dalam ruang antar sel daun tembakau dengan menggunakan jarum suntik hingga jenuh. Bagian daun yang diinfiltrasi diselubungi dengan plastik bening untuk menjaga kelembaban. Kemudian diinkubasi selama 48 jam. Bila terjadi gejala nekrotik dalam jangka waktu $\pm 2 \times 24$ jam pada tembakau berarti bakteri tersebut dapat menimbulkan reaksi hipersensitif (Klement *et al*, 1990). Koloni bakteri *Xaa* menimbulkan reaksi hipersensitif (Gambar 4a.)

3.4.7.5 Uji Patogenisitas

Pengujian ini dilakukan pada tanaman inang (tanaman bawang merah berumur 2 minggu). Permukaan daun bawang merah dilukai dengan jarum pentul, lalu diolesi dengan suspensi bakteri *Xaa* 10^6 sel/ml menggunakan kapas, kemudian tanaman tersebut disungkup dengan plastik untuk menjaga kelembaban. Inkubasi selama 3 hari. Hasil uji patogenisitas tanaman bawang merah menunjukkan gejala water soaking setelah 3 hari (Gambar 4b.)



Gambar 4. Hasil uji hipersensitif dan patogenisitas *Xaa*. a. uji hipersensitif menghasilkan gejala nekrosis pada daun, b. uji patogenisitas *Xaa* menunjukkan *Xaa* mampu menimbulkan gejala.

3.5 Pengamatan

3.5.1 Kepadatan Populasi Bakteri Endofit dalam Masing – masing Formula

Pengamatan kepadatan populasi bakteri endofit dalam formula yang telah disimpan selama 0, 1, 2, 4, dan 8 minggu yaitu dengan cara seri pengenceran sampai 10^{-8} . Dari pengenceran 10^{-7} dan 10^{-8} diambil 1 ml, dituangkan ke medium NA padat, diinkubasi 2 x 24 jam, kemudian dihitung jumlah koloni yang muncul. Perhitungan populasi bakteri endofit menggunakan rumus: (Klement *et al.*, 1990)

$$JB = A \times C$$

Keterangan :

JB = Jumlah bakteri (CFU/ml)

A = Jumlah koloni yang terbentuk

C = Seri pengenceran

3.5.2 Saat munculnya gejala pertama

Pengamatan ini dilakukan setiap hari sampai gejala awal penyakit hawar daun bakteri muncul dengan melihat gejala awal penyakit berupa bercak kebasahan pada permukaan ujung daun.

3.5.3 Persentase Tanaman Terserang (%)

Pengamatan dilakukan terhadap semua tanaman dari tiap unit percobaan. Waktu pengamatan dimulai saat muncul gejala pertama sampai menjelang panen, dengan interval waktu 1 × 3 hari. Persentase tanaman terserang HDB dihitung dengan rumus:

$$K = \frac{i}{j} \times 100\%$$

Keterangan: K = Persentase serangan

i = Jumlah tanaman terserang

j = Jumlah tanaman seluruhnya

3.5.4 Persentase daun terserang

Waktu pengamatan dimulai sejak daun menunjukkan gejala HDB sampai menjelang panen dengan interval waktu 1 x 3 hari. Persentase daun terserang dengan rumus :

$$Z = x/y \times 100\%$$

Keterangan :

Z = Persentase serangan

X = Jumlah daun terserang

Y = Jumlah daun seluruhnya

3.5.5 Persentase Anakan Terserang

Waktu pengamatan dimulai sejak anakan menunjukkan gejala HDB sampai menjelang panen dengan interval waktu 1×3 hari. Persentase anakan terserang dihitung dengan rumus:

$$C = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

C = Persentase serangan

a = Jumlah anakan terserang

b = Jumlah anakan seluruhnya

3.5.6 Persentase Umbi Terserang

Waktu pengamatan dimulai sejak umbi tersembul ke permukaan tanah dan menunjukkan gejala HDB dengan gejala terjadi perubahan warna pada lapisan kulit umbi (kuning kecoklatan) dengan interval waktu 1×3 hari. Persentase umbi terserang dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{m}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase umbi terserangan

m = Jumlah umbi terserang

n = Jumlah umbi seluruhnya

3.5.7 Intensitas daun terserang (%)

Waktu pengamatan bersamaan dengan pengamatan persentase daun dan batang terserang. Intensitas daun terserang penyakit HDB dihitung dengan rumus:

$$I = \frac{\sum Ni \times Vi}{N \times V_{\max}} \times 100\%$$

Keterangan: I = Intensitas daun terserang

Ni = Jumlah daun dari tiap kategori serangan

V_i = Nilai skala dari tiap kategori serangan

N = Jumlah daun yang diamati

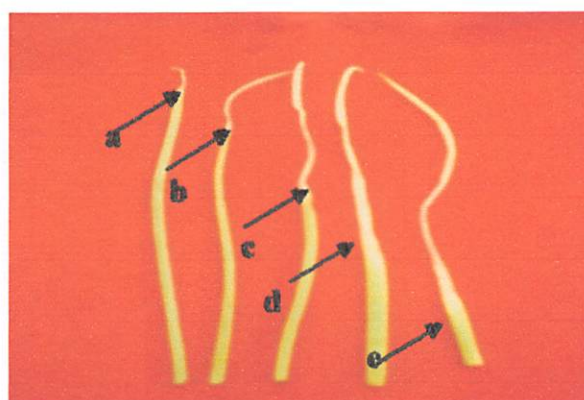
V_{max} = Nilai kategori serangan tertinggi

Penetapan skala serangan HDB dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Kriteria penilaian serangan HDB

Skala	Serangan	Kerusakan
0	Tidak ada gejala hawar	0%
1	Gejala hawar sedikit sekali	$> 0 - \leq 10\%$
2	Gejala hawar sedikit	$> 10 - \leq 30\%$
3	Gejala hawar sedang	$> 30 - \leq 50\%$
4	Gejala hawar berat	$> 50 - \leq 70\%$
5	Gejala hawar berat sekali	$> 70\%$

(Habazar, 2007).



Gambar 5. Kerusakan *Xaa* skala 1 sampai skala 5. a. batas skala 1, b. batas skala 2, c. batas skala 3, d. batas skala 4, e. batas skala 5

3.5.8 Kolonisasi Bakteri Endofit

Tanaman yang digunakan untuk pengamatan kolonisasi adalah tanaman seri yang berumur 3, 10, 17 dan 24 hari setelah tanam. Penghitungan kolonisasi bakteri endofit dilakukan dengan menggunakan metoda pengenceran. Akar bawang merah diambil 1 g, kemudian disterilisasi permukaan dengan menggunakan alkohol 70% dan dibilas dengan *aquadest* steril. Akar bawang tersebut digerus pada lumpang

porcelain dan ditambahkan 1 ml *aquadest* kemudian diaduk. 1 ml suspensi dimasukkan kedalam 9 ml *aquadest* steril (pengenceran 10^{-1}) kemudian dibuat seri pengenceran sampai 10^{-4} . Pengenceran 10^{-3} dan pengenceran 10^{-4} dibiakkan pada medium NA dan diinkubasi selama 2x24 jam, kemudian dihitung jumlah koloni bakteri endofit yang tumbuh. Perhitungan populasi bakteri endofit digunakan rumus :

$$JB = A \times C$$

Keterangan :

JB = Jumlah bakteri (CFU/ml)

A = Jumlah koloni yang terbentuk

C = Faktor pengenceran

3.5.9 Pertumbuhan Tanaman

3.5.9.1 Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman tiap ulangan dihitung setelah munculnya daun sampai tinggi tanaman konstan dengan interval waktu 1×3 hari.

3.5.9.2 Jumlah Daun

Jumlah daun tanaman tiap ulangan dihitung setelah daun muncul ke permukaan tanah sampai jumlah daun konstan dengan interval waktu 1×3 hari.

3.5.9.3 Jumlah Anakan

Jumlah anakan tanaman tiap ulangan dihitung setelah anakan muncul ke permukaan tanah sampai jumlah anakan konstan dengan interval 1×3 hari.

3.5.9.4 Jumlah Umbi

Jumlah umbi tanaman tiap ulangan dihitung setelah panen, yaitu setelah tanaman berumur ± 70 hari.

2.5.9.5 Berat Basah Umbi dan Kering Panen

Berat basah (BB) umbi tiap ulangan tanaman ditimbang setelah panen, sedang berat kering (BK) umbi panen ditimbang setelah umbi dikeringanginkan selama 2 minggu.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kepadatan Populasi Bakteri Endofit

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, kepadatan populasi formula bakteri endofit dengan lama penyimpanan berbeda relatif stabil. Kepadatan populasi formula bakteri endofi tertinggi terdapat pada formula minyak nabati penyimpanan 2 minggu ($6,15 \times 10^8$), tepung tapioka penyimpanan 2 minggu ($5,95 \times 10^8$), dan formla tanah gambut penyimpanan 1 minggu ($5,15 \times 10^8$). Sedangkan kepadatan populasi terendah terdapat pada tanpa formula penyimpanan 4 minggu dan 8 minggu ($2,50 \times 10^8$) (Tabel 2).

Tabel 2. Kepadatan populasi bakteri endofit pada berbagai formula dengan lama penyimpanan yang berbeda

Formula	Lama penyimpanan (Minggu) ($\times 10^8$ CFU/ml)				
	0	1	2	4	8
Tanah gambut	3,25	5,15	4,75	3,15	3,2
Tepung talk	4,4	4,25	5,35	3,85	3,05
Tepung tapioka	3,1	3,1	5,95	4,45	2,6
Minyak nabati	2,85	5,15	6,15	4,05	3,6
Molases	3,55	3,9	4,05	4,75	4,3
Tanpa formula	2,2	5,05	4,2	2,5	2,5

4.1.2 Saat munculnya gejala pertama

Tanaman bawang merah yang telah diintroduksi semua jenis formula bakteri endofit yang disimpan dalam jangka waktu yang berbeda telah diamati setiap hari setiap hari sampai gejala awal penyakit hawar daun bakteri muncul yaitu berupa bercak kebasahan pada permukaan ujung daun. Gejala awal pada tanaman bawang merah rata – rata muncul pada waktu yang berbeda yaitu 3 – 8 hari setelah tanam. Secara keseluruhan hasil dari lama penyimpanan tidak berbeda nyata (Tabel 3). Saat muncul gejala pertama paling lama terdapat pada formula molases (5,50 hst) dan tanah gambut (5,33 hst) penyimpanan 1 minggu.

Tabel 3. Saat muncul gejala pertama HDB pada berbagai formula dengan lama penyimpanan yang berbeda (8 hst)

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)									
	0		1		2		4		8	
	Saat Muncul Gejala Pertama									
Tanah gambut	3.00	f	5.33	a	3.33	def	4.00	cde	3.00	f
Tepung talk	4.33	bc	3.83	cdef	3.50	cdef	3.00	f	3.00	f
Tepung tapioka	3.00	f	4.00	cde	4.17	bcd	3.50	cdef	3.00	f
Minyak nabati	3.50	cdef	4.33	bc	4.33	bc	3.00	f	3.00	f
Molases	3.00	f	5.50	a	4.17	bcd	3.33	def	3.00	f
Tanpa formula	3.00	f	3.33	def	4.33	bc	3.17	ef	3.00	f
KK = 1.995										

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada taraf 5 % menurut LSD



Gambar 6. Gejala pertama tanaman bawang merah terserang *Xaa*

4.1.3 Persentase Tanaman Terserang

Dari hasil pengamatan, tanaman bawang merah yang telah diintroduksi dengan beberapa jenis formula bakteri endofit yang disimpan dalam waktu berbeda sampai umur 8 hst semuanya telah terserang *Xaa* 100 % (Tabel 4).

Tabel 4. Persentase tanaman terserang *Xaa* setelah diintroduksi beberapa formula bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (8 hst)

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)				
	0	1	2	4	8
Perentase Tanaman Terserang					
Tanah gambut	100	100	100	100	100
Tepung talk	100	100	100	100	100
Tepung tapioka	100	100	100	100	100
Minyak nabati	100	100	100	100	100
Molases	100	100	100	100	100
Tanpa formula	100	100	100	100	100

4.1.4 Persentase daun terserang

Tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan semua jenis formula bakteri endofit yang disimpan dalam waktu berbeda menunjukkan kemampuan yang berbeda dalam menekan persentase daun terserang (Tabel 5). Persentase daun terserang paling rendah terdapat pada formula minyak nabati penyimpanan 4 minggu (97,23 %).

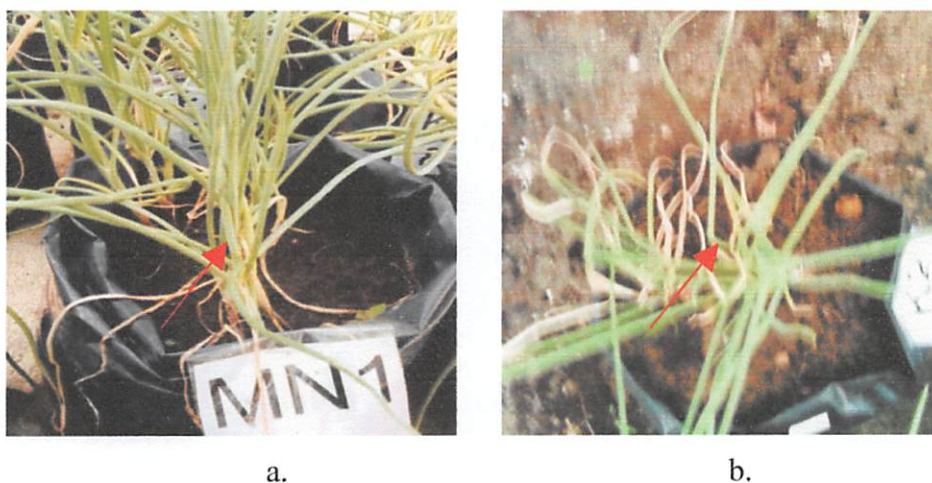
Tabel 5. Persentase daun terserang penyakit HDB setelah diintroduksi beberapa formula bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst)

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)				
	0	1	2	4	8
Perentase Daun Terserang					
Tanah gambut	100.00 a	100.00 a	99.13 ab	98.92 ab	97.48 c
Tepung talk	100.00 a	100.00 a	100.00 a	98.03 bc	100.00 a
Tepung tapioka	100.00 a	100.00 a	100.00 a	99.33 a	100.00 a
Minyak nabati	100.00 a	100.00 a	100.00 a	97.23 c	100.00 a
Molases	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
Tanpa formula	100.00 a	100.00 a	99.33 a	99.64 a	97.45 c

KK = 2.001
Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada taraf 5 % menurut LSD

4.1.5 Intensitas daun terserang (%)

Semua tanaman bawang merah yang diintroduksi bakteri endofit sudah terserang penyakit HDB saat tanaman berumur 3 – 8 hst. Peningkatan intensitas daun terserang penyakit HDB terus meningkat sampai tanaman berumur 64 hst (sampai panen). Dari hasil pengamatan diketahui bahwa intensitas daun terserang terendah terdapat pada formula minyak nabati penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu (48,05%) (Tabel 6).



Gambar 7. Perbandingan rumpun tanaman bawang merah setelah diintroduksi formula bakteri endofit (64 hst) a. Formula minyak nabati yang disimpan 2 minggu, dan b. kontrol.

4.1.6 Persentase Anakan Terserang

Tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan semua jenis formula bakteri endofit yang disimpan dalam waktu berbeda menunjukkan kemampuan yang berbeda dalam menekan persentase anakan terserang (Tabel 7). Sedangkan persentase anakan terserang yang paling rendah terdapat pada formula tanah gambut penyimpanan 1 minggu (14,84%), formula tepung tapioka (16,51 %) penyimpanan 1 minggu, formula molases (16,97 %) tanpa formula (16,03%), penyimpanan 1 minggu, dan minyak nabati (17,06%) penyimpanan 4 minggu.

4.1.7 Persentase Umbi Terserang

Persentase umbi terserang *Xaa* pada tanaman bawang merah setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit yang disimpan dalam waktu yang berbeda (Tabel. 8) menunjukkan persentase umbi terserang paling rendah terdapat pada tanpa formula (15,48%) pada lama penyimpanan 1 minggu, formula molases (16,17 %) pada lama penyimpanan 1 minggu, formula minyak nabati (17,87%) pada lama penyimpanan 1 minggu, pada lama penyimpanan 2 minggu (17,84%) dan pada lama penyimpanan 4 minggu (16,92%), formula tanah gambut (18,98%) pada lama penyimpanan 1 minggu, dan pada lama penyimpanan 4 minggu (25,07%) dn formula tepung tapioka pada lama penyimpanan 4 minggu (16,92%).

Tabel 6. Intensitas daun terserang *Xaa* setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda 64 (hst)

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)									
	0		1		2		4		8	
	Intensitas Daun Terserang									
Tanah gambut	58.86	cdefghi	59.88	cdefgh	57.04	defghijk	55.23	fghijklm	58.08	cdefghij
Tepung talk	61.16	bcdefg	55.08	fghijklm	60.25	cdefgh	58.86	cdefghi	57.79	defghijk
Tepung tapioka	61.55	bcde	63.05	bcde	58.53	cdefghi	50.29	lmn	51.25	klmn
Minyak nabati	63.22	bcd	59.42	cdefgh	48.05	n	48.05	n	53.84	hijklmn
Molases	62.40	bcde	50.00	mn	56.63	efghijkl	54.59	ghijklmn	52.55	ijklmn
Tanpa formula	75.68	a	55.46	fghijklm	64.45	bc	66.98	b	51.62	jklmn
KK = 2.001										

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda nyata pada taraf 5 % menurut LSD

Tabel 7. Persentase anakan terserang penyakit HDB setelah diintroduksi beberapa formula bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst)

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)									
	0		1		2		4		8	
	Anakan terserang									
Tanah gambut	85.54	abc	14.84	f	62.27	bcd	25.04	ef	89.77	ab
Tepung talk	87.22	abc	35.28	def	56.56	bcde	55.94	cde	88.63	abc
Tepung tapioka	82.22	abc	16.51	f	28.63	ef	26.42	ef	81.62	abc
Minyak nabati	78.96	abc	40.00	def	36.67	def	17.06	f	87.30	abc
Molases	85.05	abc	16.97	f	40.16	def	85.40	abc	85.21	abc
Tanpa formula	84.12	abc	16.03	f	39.17	def	57.97	bcde	97.78	a
KK = 2.001										

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata pada taraf 5 % menurut LSD

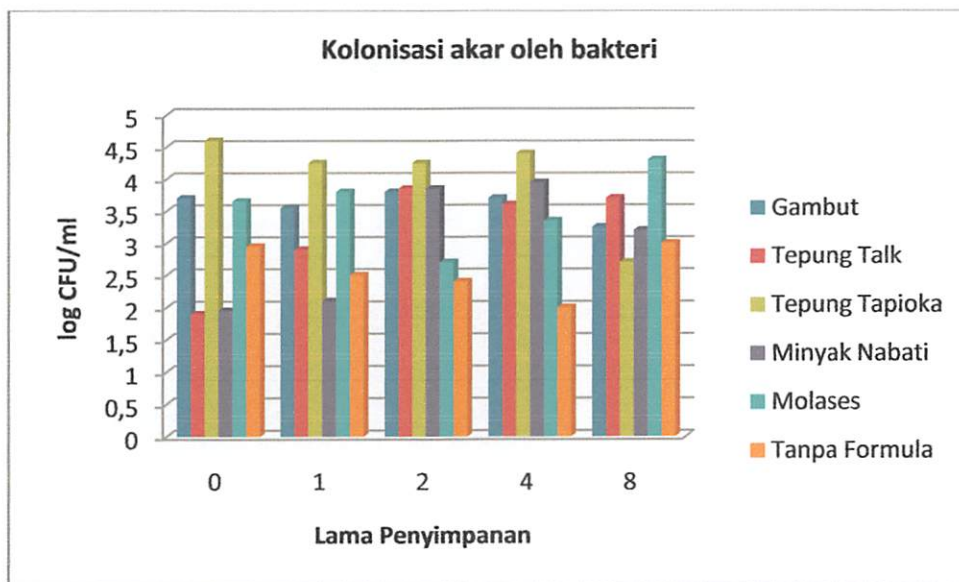
Tabel 8. Persentase umbi terserang *Xaa* setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit pada interval lama penyimpanan yang berbeda

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)									
	0		1		2		4		8	
	Perentase Umbi Terserang									
Tanah gambut	81.92	abc	18.98	i	62.18	bcdef	25.07	i	80.75	abc
Tepung talk	68.57	abcdef	42.36	defghi	57.37	cdefgh	58.70	cdefgh	82.14	abc
Tepung tapioka	60.73	bcdef	28.77	hi	29.65	ghi	26.42	i	81.62	abc
Minyak nabati	69.41	abcde	17.87	i	17.84	i	16.92	i	84.52	abc
Molases	72.71	abcd	16.17	i	38.28	fghi	85.40	abc	91.07	ab
Tanpa formula	79.25	abc	15.48	i	39.17	efghi	59.67	cdefg	97.78	b
KK = 2.001										

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda nyata pada taraf 5 % menurut LSD

4.1.8 Kolonisasi Bakteri Endofit pada Jaringan Akar

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa kolonisasi bakteri endofit pada jaringan tanaman bawang merah umur 3 - 24 hst menunjukkan kepadatan populasi yang relatif stabil. Jumlah bakteri tertinggi dari kolonisasi bakteri endofit terdapat pada formula tepung tapioka umur 3 hst ($4,75 \times 10^4$ CFU/g) 2 minggu dan 8 minggu, formula minyak nabati umur 3 hst ($4,75 \times 10^4$ CFU/g) penyimpanan 8 minggu dan formula minyak nabati umur 10 hst ($4,75 \times 10^4$ CFU/g) penyimpanan 1 minggu (Tabel 9).



Gambar 8. Grafik kolonisasi bakteri endofit pada jaringan akar tanaman bawang merah

Tabel 9. Kolonisasi formulasi bakteri endofit dengan lama penyimpanan yang berbeda pada jaringan tanaman bawang merah hingga umur 24 hst

Umur Tanaman	Formula	Lama Penyimpanan ($\times 10^4$ CFU/gr)				
		0	1	2	4	8
3	Tanah gambut	4,2	4,6	4,65	4,3	3,7
	Tepung Talk	1,9	3,4	3,9	3,65	3,05
	Tepung Tapioka	2,25	3,2	4,75	4,7	4,75
	Minyak Nabati	3,3	4,1	3,4	4,4	4,75
	Molases	2,4	2,55	2,7	3,35	3,8
	Tanpa Formula	2,4	1,9	1,62	2,6	2,15
10	Tanah gambut	4,15	4,05	4,45	3,35	4,65
	Tepung Talk	4,35	4,1	2,8	3,7	3,15
	Tepung Tapioka	3,7	4,55	3,7	4,45	4,5
	Minyak Nabati	3,65	4,75	4,25	4,4	4,1
	Molases	4,6	3,6	2,85	2,55	3,2
	Tanpa Formula	4,05	3,01	2,4	1,9	2,25
17	Tanah gambut	3,65	4,85	4,3	4,7	4,1
	Tepung Talk	3,6	4,1	2,8	3,25	4,2
	Tepung Tapioka	4,8	3,95	3,5	4,25	4,35
	Minyak Nabati	4,65	3,85	3,85	4,35	4,3
	Molases	1,6	3,7	3,1	3,65	3,9
	Tanpa Formula	1,35	1,7	1,85	2,7	3,05
24	Tanah gambut	3,7	3,55	3,8	3,7	3,25
	Tepung Talk	1,9	2,9	3,85	3,6	3,7
	Tepung Tapioka	4,6	4,25	4,25	4,4	2,7
	Minyak Nabati	1,95	2,1	3,85	3,95	3,2
	Molases	3,65	3,8	2,7	3,35	4,3
	Tanpa Formula	2,95	2,5	2,4	2	3

4.1.9 Pertumbuhan Tanaman

4.1.9.1 Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman berbagai formula bakteri endofit dan kontrol menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Tinggi tanaman bawang merah tertinggi

adalah formula tepung tapioka (52,93) pada penyimpanan 4 minggu dan formula molases (52,74) pada penyimpanan 0 minggu, (Tabel 10).

4.1.9.2 Jumlah Daun

Hasil analisis interaksi lama penyimpanan dengan bentuk formula bakteri endofit menunjukkan perbedaan kemampuan dalam meningkatkan jumlah daun tanaman bawang merah. Formula bakteri endofit yang menunjukkan jumlah daun tanaman bawang merah tertinggi adalah formula minyak nabati (50,50) pada penyimpanan 4 minggu (Tabel 11).

4.1.9.3 Jumlah Anakan

Bawang merah setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit dengan lama penyimpanan yang berbeda menunjukkan perbedaan kemampuan dalam meningkatkan jumlah anakan. Formula bakteri endofit yang menunjukkan kemampuan menghasilkan jumlah anakan terbanyak adalah formula tepung tapioka (12,00) pada penyimpanan 4 minggu (Tabel 12).

4.1.9.4 Jumlah Umbi

Tanaman bawang merah setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit dengan lama penyimpanan yang berbeda menunjukkan perbedaan kemampuan dalam meningkatkan jumlah umbi. Formula bakteri endofit yang menunjukkan kemampuan menghasilkan jumlah umbi terbanyak adalah formula molases (12,00) pada penyimpanan 4 minggu (Tabel 13).

Tabel 10. Tinggi tanaman bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst)

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)									
	0		1		2		4		8	
	Tinggi tanaman									
Tanah gambut	42.67	cdefghi	40.45	fghi	38.60	hi	39.95	fghi	47.62	abc
Tepung talk	46.85	bcd	40.90	fghi	44.68	bcdefg	39.40	ghi	47.67	abc
Tepung tapioka	45.48	bcdef	45.48	bcdef	41.20	efghi	52.93	a	40.93	fghi
Minyak nabati	49.03	ab	40.83	fghi	41.35	defghi	46.52	bcde	31.83	j
Molases	52.74	a	41.13	efghi	39.67	ghi	44.12	bcdefgh	39.92	ghi
Tanpa formula	48.07	abc	39.08	hi	38.15	i	39.32	ghi	40.05	fghi
KK = 2.001										

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda nyata pada taraf 5 % menurut LSD

Tabel 11. Jumlah daun tanaman bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst)

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)									
	0		1		2		4		8	
	Jumlah Daun									
Tanah gambut	36.10	defghi	27.33	ij	35.67	defghi	47.83	ab	33.50	efghi
Tepung talk	39.50	bcdefg	40.67	bcdefg	36.00	defghi	44.17	abcd	33.17	efghij
Tepung tapioka	31.50	ghij	32.83	efghij	33.50	efghi	47.83	ab	37.83	cdefgh
Minyak nabati	32.23	fghij	32.67	fghij	23.87	j	50.50	a	31.83	ghij
Molases	37.50	cdefgh	41.67	abcdef	40.00	bcdefg	42.33	abcde	37.33	cdefgh
Tanpa formula	28.83	hij	34.33	efghi	37.17	cdefgh	45.83	abc	39.50	bcdefg
KK = 2.001										

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda nyata pada taraf 5 % menurut LSD

Tabel 12. Jumlah anakan tanaman bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktuyang berbeda (64 hst)

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)				
	0	1	2	4	8
	Jumlah Anakan				
Tanah gambut	9.00 abcdefgh	7.00 fghijkl	6.67 ghijkl	10.50 abcde	5.00 jkl
Tepung talk	9.67 abcdefg	9.33 abcdefgh	8.33 bcdefghi	10.17 abcdef	4.50 l
Tepung tapioka	11.50 ab	8.33 bcdefghi	7.33 efghijkl	12.00 a	6.67 ghijkl
Minyak nabati	7.67 defghijkl	6.67 ghijkl	4.83 kl	11.67 b	5.17 ijl
Molases	7.83 defghijk	11.17 abc	8.17 cdefghij	10.33 abcdefg	6.67 ghijkl
Tanpa formula	8.33 bcdefghi	9.00 abcdefgh	9.17 abcdefgh	8.67 abcd	6.33 hijkl
KK = 2.001					

Tabel 13. Jumlah umbi bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda (64 hst)

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)				
	0	1	2	4	8
	Jumlah Umbi				
Tanah gambut	9.00 bcdefgh	7.17 efghijk	6.67 ghijk	10.50 abc	5.67 ijk
Tepung talk	9.67 abcdef	9.83 abcde	8.17 cdefghij	9.83 abcde	5.00 k
Tepung tapioka	10.00 abcde	9.00 abcdefgh	7.50 defghijk	12.00 a	6.67 ghijk
Minyak nabati	9.00 bcdefgh	8.50 cdefghi	6.83 fghijk	11.83 ab	5.33 jk
Molases	8.50 cdefghi	12.00 a	9.50 abcdefg	10.33 abcd	6.33 hijk
Tanpa formula	8.83 cdefgh	8.50 cdefghi	9.17 abcdefgh	10.67 abc	6.33 hijk
KK = 2.001					

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda nyata pada taraf 5 % menurut LSD

4.1.9.5 Berat Basah Umbi dan Kering Panen

Berat basah umbi tanaman bawang merah setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit dengan lama penyimpanan yang berbeda menunjukkan kemampuan dalam meningkatkan berat basah umbi. Berat basah umbi tertinggi adalah formula minyak nabati (68,47 g) pada penyimpanan 4 minggu (Tabel 14).



Gambar 9. Perbandingan umbi bawang merah setelah panen a. benih bawang merah yang diintroduksi dengan formula isolat bakteri endofit (Minyak nabati) dan b. kontrol

Berat kering umbi tanaman bawang merah setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit dengan lama penyimpanan yang berbeda menunjukkan kemampuan berbeda dalam meningkatkan berat kering umbi. Berat kering umbi tertinggi terdapat pada formula tanah gambut (48,13 g) penyimpanan 8 minggu (Tabel 15).

Tabel 14. Berat basah umbi tanaman bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)									
	0		1		2		4		8	
	Berat Basah Umbi									
Tanah gambut	41.50	bcdef	42.56	bcdef	40.86	cdef	49.32	abcdef	60.99	abcde
Tepung talk	46.24	abcdef	51.12	abcdef	47.52	abcdef	44.85	abcdef	50.27	abcdef
Tepung tapioka	45.52	abcdef	45.52	abcdef	35.76	f	63.87	abc	49.10	abcdef
Minyak nabati	39.68	def	39.47	ef	63.31	abcd	46.57	abcdef	68.47	a
Molases	37.30	ef	50.32	abcdef	45.50	abcdef	53.15	abcdef	53.55	abcdef
Tanpa formula	36.44	f	42.40	bcdef	44.64	bcdef	43.00	bcdef	64.84	ab
KK = 2.001										

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda nyata pada taraf 5 % menurut LSD

Tabel 15. Berat kering umbi tanaman bawang merah setelah diintroduksi beberapa formula isolat bakteri endofit yang disimpan dengan waktu yang berbeda

Bahan Formula	Lama Penyimpanan (Minggu)									
	0		1		2		4		8	
	Berat Kering Umbi									
Tanah gambut	32.09	abcd	33.55	abcd	27.73	cd	38.85	abcd	48.13	a
Tepung talk	32.54	abcd	37.15	abcd	25.73	abcd	25.74	d	31.07	bcd
Tepung tapioka	32.79	abcd	33.86	abcd	32.98	abcd	26.72	d	44.40	abc
Minyak nabati	29.98	bcd	33.89	abcd	36.91	abcd	42.82	abc	38.74	abcd
Molases	27.77	cd	38.03	abcd	32.98	abcd	36.74	abcd	44.52	ab
Tanpa formula	27.62	cd	29.43	bcd	25.73	d	29.32	bcd	28.97	bcd
KK = 2.001										

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda nyata pada taraf 5 % menurut LSD

4.2 Pembahasan

Berdasarkan pengamatan jumlah kepadatan populasi bakteri endofit (Tabel 2) menunjukkan bahwa adanya pengaruh terhadap faktor penyimpanan yang mengakibatkan berkurangnya jumlah populasi bakteri tersebut. Jumlah populasi bakteri endofit tertinggi terdapat pada formula minyak nabati penyimpanan 2 minggu ($6,15 \times 10^8$ CFU/g). Hal ini disebabkan karena kandungan air yang tersedia pada formula minyak nabati sesuai untuk pertumbuhan bakteri, formula minyak nabati terdiri dari minyak nabati dan air kelapa. Palungkun (1999, *cit* Advinda, 2009) menyatakan bahwa air kelapa mengandung air 91,23 %; protein 0,29 %; lemak 0,15 %; karbohidrat 7,27 %; serta abu 1,06 %. Menurut Pelczar dan Chan (1986) bakteri membutuhkan air 98,51 % untuk fungsi-fungsi metaboliknya dan semua nutrisi tersedia dalam bentuk larutan sehingga mudah diserap oleh bakteri. Selain itu, minyak nabati yang berasal dari kelapa sawit mengandung rendemen minyak tertinggi (21-22 %) dan kadar asam lemak bebas terendah (1,7-2,1 %) (Departemen Perindustrian, 2007). Keadaan demikian dapat menstabilkan populasi bakteri endofit dalam formula cair. Kadar asam lemak bebas yang tinggi dapat terkonversi menjadi sabun, sabun dapat berperan sebagai pengemulsi (Rasidi, 2004).

Perkembangan penyakit HDB dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan benih. Tingginya suhu rumah kaca dapat mendukung perkembangan penyakit HDB yang dapat berkembang dengan baik pada temperatur tinggi ($>27^\circ$ C) (Scwart dan Gent, 2005) dan benih bawang merah yang digunakan adalah varietas Medan yang didapatkan dari Nagari Alahan Panjang merupakan varietas yang rentan terhadap *Xaa* (Fadhli, 2005). *Xaa* merupakan patogen tular benih (*seedborne pathogen*) sehingga dapat mempercepat penyebaran penyakit HDB (Roumagnac *et al*, 2004).

Dari hasil penelitian diketahui bahwa formula bakteri endofit yang berbeda dengan lama penyimpanan yang berbeda memiliki pengaruh yang berbeda dalam perannya menekan penyakit HDB. Formula molases pada penyimpanan 1 minggu diketahui dapat memperlambat saat muncul gejala pertama penyakit HDB, persentase anakan terserang dan persentase umbi terserang. Formula minyak nabati

penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu dapat menekan persentase daun terserang, dan intensitas daun terserang, persentase anakan terserang dan persentase umbi terserang. Formula tanah gambut penyimpanan 1 minggu dapat menekan persentase umbi terserang. Tanpa formula menunjukkan kemampuan menekan persentase anakan terserang dan umbi terserang pada penyimpanan 1 minggu. Hal ini menunjukkan formula bakteri endofit mampu mengkolonisasi akar dan menekan pertumbuhan penyakit. Menurut Siomi *et al*, (2006) bakteri endofit bisa terpenetrasi dalam jaringan tanaman secara sistemik dan secara aktif mengkoloni sasi jaringan tanaman. Jika tanaman diinfeksi oleh patogen tumbuhan, bakteri endofit ini bisa berfungsi sebagai agens bio kontrol patogen tanaman.

Dari hasil penghitungan populasi kolonisasi bakteri dalam jaringan akar tanaman bawang merah yang telah diintroduksi formula bakteri endofit terlihat hasil yang tidak berbeda nyata. Peningkatan dan penurunan populasi bakteri cenderung stabil. Jumlah bakteri tertinggi dari kolonisasi bakteri endofit pada penyimpanan 4 minggu terdapat pada formula tanah gambut umur 17 hst ($4,70 \times 10^3$ CFU/g). Menurut Vidhyasekaran *et al*, (1997) Pf yang diformula dengan gambut masih tetap efektif sampai dua bulan penyimpanan. Hal ini menunjukkan lama penyimpanan tidak terlalu berpengaruh dengan kemampuan kolonisasi bakteri endofit dalam jaringan tanaman.

Dalam kemampuannya meningkatkan pertumbuhan tanaman, formula tepung tapioka penyimpanan 4 minggu mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan dan jumlah umbi. Hal ini dikarenakan tapioka mengandung karbohidrat yang baik untuk perkembangan mikroorganisme. Stanton *et al* (1969) *cit* Batubara (2009) menyatakan beberapa residu karbohidrat telah digunakan sebagai substrat untuk pertumbuhan mikroorganisme, dan beberapa diantaranya memiliki nilai gizi tinggi yang telah dibuktikan kebenarannya. Minyak nabati yang berasal dari kelapa sawit mengandung rendemen minyak tertinggi (21-22 %) dan kadar asam lemak bebas terendah (1,7-2,1 %) (Departemen Perindustrian, 2007). Hal ini dapat membantu menstabilkan populasi bakteri endofit dalam formula cair. sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan jumlah anakan.

Berat basah umbi tertinggi terdapat pada formula minyak nabati penyimpanan 8 minggu, hal ini dikarenakan formula minyak nabati merupakan formula cair, sehingga nutrisi mudah di serap bakteri (Pelczar dan Chan,1986) selain itu minyak nabati memiliki inokulum tertinggi yang berpengaruh pada hasil tanaman bawang. Formula tanah gambut penyimpanan 8 minggu memiliki berat kering tertinggi. Hal ini disebabkan tanah gambut mampu mempertahankan populasi bakteri endofit hingga penyimpanan 2 bulan. Harahap (2011) menyatakan bahwa Pengamatan berat basah umbi dan berat kering panen umbi tertinggi yaitu Bq A2 (120,50 g/rumpun) dan tanpa penyimpanan (70,50 g/rumpun). Formulasi isolat bakteri endofit yang menggunakan Bq dapat meningkatkan hasil tanaman bawang merah. Sesuai dengan hasil penelitian Farlina (2009) menyatakan bahwa menggunakan formulasi tanah gambut dan tepung tapioka tanpa penyimpanan menunjukkan peningkatan hasil 136,41 % dan 105,50 %. Hal dikarenakan formula tepung tapiokan memiliki kandungan karbohidrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri, sedangkan formula gambut memiliki kandungan mineral yang baik untuk mempertahankan populasi bakteri. Kedua hal ini menyebabkan stabilnya populasi bakteri dalam formula walau disimpan hingga 2 bulan yang mengakibatkan tingginya kemampuan formula bakteri endofit dalam meningkatkan hasil tanaman.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Kemampuan kolonisasi bakteri endofit pada akar bawang relatif stabil
2. Formula minyak nabati 2 minggu dan 4 minggu terbaik dalam menekan penyakit HDB dan meningkatkan hasil bawang merah

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka disarankan untuk melakukan penelitian di lapangan pada lokasi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1998. Pedoman Bertanam Bawang. Kanisius: Yogyakarta.
- Advinda, L. 2009. Tanggap Fisiologis Tanaman Pisang yang Diintroduksi dengan Formula *Pseudomonas* fluoresen terhadap Blood Diseases Bacteria (BDB). Disertasi. Program Doktor Universitas Andalas Padang.
- Alvarez, A.M. Buddenhagen, W. Buddenhagen and H.Y. Damen. 1978. Bacterial Blight of onion, A New Disease Caused by *Xanthomonas* sp. *Phytopathology* 63. Hal 1132 – 1136
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. 2006. Sumatera Barat Dalam Angka 2006. Padang.
- Badan Litbang Pertanian – IRRI. 2007. Sumberdaya Genetik Pertanian. Bogors Informasi Ringkas Teknologi Padi. www.knowledgebank.irri.org
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. 2009. Sumatera Barat dalam Angka 2008. Padang.
- Batubara, U. M. 2009. Pembuatan Pakan Ikan dari Protein Sel Tunggal Bakteri Fotosintetik Antioksidan Dengan Memanfaatkan Limbah Cair Tepung Tapioka yang Diuji pada ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)
- Cayani, Y.E, 2009. Induksi Ketahanan Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L) Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) dengan Bakteri Endofitik Indigenus Di Lapangan. [Sripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Caesar, A. J. and Burr, T. J. 1991. Effect of Conditioning, Betaine, and Sucrose on Survival of Rhizobacteria in Powder Formulations. *Appl Environ Microbiol.* 1991 January; 57(1): 168-172.
- Chen, Bauske, Kabana and Kloepper. 1995. Biological Control Of Fusarium Wilt On Cotton by Use Endofitic Bacteria. www.ag.auburn.edu [5 April 2009]
- Departemen Perindustrian. 2007. Gambaran Sekilas Industri Minyak Kelapa Sawit. Sekretariat Jenderal. <http://www.depperin.go.id/PaketInformasi/KelapaSawit/Minyak%20Kelapa%20Sawit.pdf>. [12 Juni 2009].

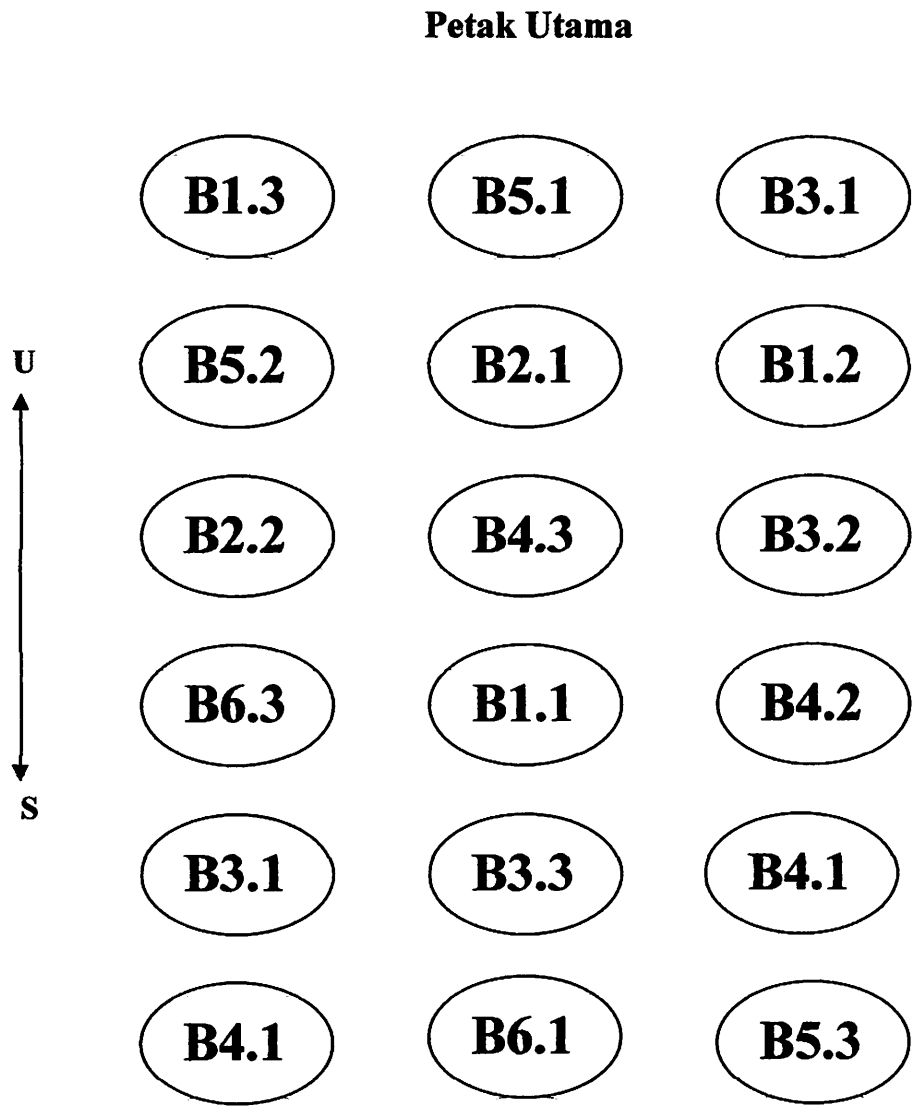
- Fadhli. 2005. Uji Tingkat Serangan Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Beberapa Varietas Bawang Merah di Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok. Fakultas Pertanian Unand. 27 hal.
- Farlina, R. 2009. Stabilitas Beberapa Formula Isolat Bakteri Rizoplan dalam Penyimpanan dan Kemampuannya Menekan Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) pada Tanaman Bawang Merah.
- Gent, D. H., Schwatz, H. F., Ishimaru, C. A., Louws, F. J., Cramer, R. A., dan Lawrencs, C. B, 2004. Polyphasic Charaterizion of *Xanthomonas* Strain from Onion. *Phytophatology*. 94: 184-195.
- Habazar, T., Rivai, F., Bakhtiar, A., and Haliaturrahma. 2000b. Study of induced systemic resistance of soybean to bacterial pustule by the root colonizing fluorescent pseudomonads. Paper presented in International Symposium Cum Workshop: "Sustainable Development in the Context of Globalization and Locality: Challenges and options for Networking southeast Asia. September, 18-22, Bogor.
- Habazar, T. dan Rivai, F. 2004. Bakteri Patogenik Tumbuhan. Andalas University Press: Padang. 333 hal.
- Habazar, T. 2005. Pemanfaatan dan Pengembangan Bakteri Sebagai Agens Pengendalian Hayati. Makalah dalam "Pelatihan Pertanian Berkelanjutan" di Padang tgl. 16-19 November.
- Habazar, T dan Yaherwandi. 2006. Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan. Andalas University Press. Padang.
- Habazar, T., Nasrun, Jamsari, dan Rusli, I. 2007. Pola Penyebaran Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) pada Bawang Merah dan Upaya Pengendaliannya Melalui Imunisasi Menggunakan Rizobakteria. Laporan Hasil Penelitian. Padang.
- Habazar, T., Nasrun, Jamsari, dan Rusli, I. 2008. Pola Penyebaran Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) pada Bawang Merah dan Upaya Pengendaliannya Melalui Imunisasi Menggunakan Rizobakteria. Laporan Hasil Penelitian. Padang.
- Harahap, S. 2011. Pengaruh Lama Penyimpanan Beberapa Formula Isolat Bakteri Endofit untuk Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*xanthomonas axonopodis* pv. *Allii*) pada Tanaman Bawang Merah

- [European and Mediterranean Plant Protection Organization]. *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* Emerging disease of onion and garlic crops [hht:// www.Eppo. Org/ QUARATINE/ Alert List/ bacteria//XAntal. Htm](http://www.Eppo.Org/QUARATINE/AlertList/bacteria/XAntal.Htm). On 22-02-2006
- Klement, Z., K. Rudolph, dan Sand, D.C 1990. Methods in Phytopathology. Akademia Kiado: Budapest
- Lacava, P.T., Araujo W.L., Marcon, J., Maccheroni, Jr.W., Azevedo, J.L. 2004. Interaction Between Endophytic Bacteria From Citrus Plants And The Phytopathogenic Bacteria *Xylella Fastidiosa*, Causal Agent Of Citrus-Variegated Chlorosis. Department of Genetics, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', University of São Paulo, Piracicaba, SP, Brazil, and 2Núcleo Integrado de Biotecnologia, University of Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, SP, Brazil. Brazil.
- Mardinus. 2003. Patologi Benih dan Jamur Gudang. Andalas University Press. Padang
- Mesalina, Yovi. 2006. Variasi Umur Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) yang diinokulasi Bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. *Allii* Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri. Fakultas Pertanian. Padang.
- Nakkeeran, S, Fernando, W. G. D., Siddiqui, Z. A. 2005. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Formulations and Its Scope in Commercialization for the Management of Pests and Diseases Z.A. Siddiqui (ed.), PGPR: Biocontrol and Biofertilization, 257-296. ©2005 Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Nunez, J. J., Gilbertson, R. L., Meng, X., and Davis, R. M. 2002. First Report of *Xanthomonas* Leaf Blight of Onion in California. Plant Diseases 86(3): 330.
- Nawangsih. 2007.16.30. Penyakit Pisang Dapat Ditekan dengan Bakteri Endofit. www.nad.go.id
- Paulraj, L dan L. W. O'Garro, 1993. Leaf Blight of Onion in Barbados Caused By *Xanthomonas campestris*. Plant Dis. 77:198-201.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. 1986. Dasar-dasar Mikrobiologi. Cet.1. Jakarta: Universitas Indonesia Press. 443 hal.
- Priyatno T.P., Chaerani, Suryadi, Y. , dan Sudjadi M. 1999. Teknik Produksi dan Formulasi Bakteri Kitinolitik untuk Pengendalian Penyakit Karat Kedelai. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor.
- Rahayu, E. Berlian, N. V. A. 2003. Tanaman Bawang Merah. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Rajendran, Lingam *et al.* 2006. Department of Plant Pathology, Centre for Plant Protection studies, Tamil Nadu Agricultural University. India
- Rasidi. 2004. Kinetika Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Minyak Sawit. Tesis. Chemical Engineering of Institute Technology Bandung. <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-rasidinim2-29563>. [09 Juli 2009].
- Resti, Z., Yanti, Y., Rahma, H. 2007. Disrtibusi Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Bawang Merah (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) Sebagai Penyakit Baru di Sumatera Barat. Laporan Penelitian DIPA Unand. Universitas Andalas: Padang.
- Roumagnac, P., Pruvost, O., Chiroleu, F., and Hughes, H. 2004. Spatial ann Temporal Analysis of Bacterial Blight of Onion Caused By *Xanthomonas axonopodis* pv *allii* . Phytophatology. 94 : 138 – 146.
- Rudolph, K. 1993. Infection of The Plants by Xanthomonas. In Xanthomonas: J. G. Swing and Civerolo. (ed). Published by Chapman and Hall London. Pp 193-264.
- Samadi, Budi dan Cahyono, Bambang. 2005. Bawang Merah Intensifikasi Usaha Tani. Kanisius: Yogyakarta.
- Saraswati, Rasti dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. Balai Penelitian Tanah dan Profesor Riset pada Puslitbang Tanaman Pangan
- Schwartz, H. F., and Otto, K. 2000. First Report of a Leaf Blight of Onion Caused by *Xanthomonas campestris* in Corolado. Plant Dis. 84: 922. <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS.2000.84.8.922D>. [15 Juni 2009].
- Schwartz, H. and Gent, D.H. 2006. *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*. <http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert List/bacteria/Xanthal.htm>.
- Shiomi, Silva, Melo, Nunes, and Bettiol. 2006. Bioprospecting Endophytic Bacteria For Biological Control Of Coffee Leaf Rust. Embrapa Meio Ambiente - Lab. de Microbiologia Ambiental, C.P. 69 - 13820-000 - Jaguariúna, SP - Brasil.
- Simarmata, Rumella., Lekatompessy, Sylvia., dan Sukiman, Harmastini. 2007. Isolasi Mikroba Endofitik Dari Tanaman Obat Sambung Nyawa *Gynura procumbens*) dan Analisis Potensinyasebagai Antimikroba. Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan LIPI, Cibinong-Bogor 16911.

- Soesanto, Loekas. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. PT. Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Susilowati, Dwi.N., Saraswati, Rasti., Elsanti, Yuniarti, Erny. 2003. Isolasi dan Koleksi Mikroba Diazotrof Endofitik dan Penghasil Zat Tumbuh pada Tanaman Padi dan Jagung. www.ondobiogen.or.id.
- Suwahyono, U. 2010. Biopestisida Cara Membuat Dan Petunjuk Penggunaan. Jakarta. Penebar Swadaya. 164 hal.
- Syaramnis, E. 2008. Efek Suhu dan Lama Penyimpanan Benih Cabai (*Capsicum annuum* L.) setelah Diintroduksi Isolat *Pseudomonas fluorescens* terhadap Infeksi Jamur *Sclerotium rolfsii* Sacc. di Persemaian. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. 43 hal.
- Vidhyasekaran P., Muthamilan, M. 1995. Development of Formulation of *Pseudomonas fluorescens* fo control of chickpea wilt. Plant Disease/Vol. 79 No.8.
- Yuliana. 2006. Tingkat Kepadatan Inokulum *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* yang Diinokulasi pada Benih dalam Menimbulkan Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Ziedan, E.H.E. 2006. Manipulating Endophytic Bacteria for Biological Control to Soil Borne Diseases of Peanut. National Research Center, Plant Pathology Department, Dokki, Cairo, Egypt.

Lampiran 2 : Denah Percobaan Berdasarkan Rancangan Petak Terbagi



Lampiran 3. Hasil sidik ragam dari masing – masing pengamatan

Saat Muncul Gejala Pertama

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F		Peluang
					F tabel 5 %	tabel 1 %	
Kelompok	2	0.2667	0.13333				
Plot Utama (PU)	4	23.0167	5.75417	43.16			0.0000
Sisa 1	8	1.0667	0.13333				
Anak Petak (AP)	5	1.8333	0.36667	1.21			0.3187
PU*AP	20	18.7500	0.93750	3.09			0.0006
Sisa 2	50	15.1667	0.30333				
Total	89	60.1000					

KK = 3.60

% Daun Terserang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F		Peluang
					tabel 5 %	F tabel 1 %	
Kelompok	2	0.3779	0.18894				
Plot Utama (PU)	4	18.8063	4.70158	29.27			0.0001
Sisa 1	8	1.2850	0.16062				
Anak Petak (AP)	5	8.7770	1.75541	2.73			0.0296
PU*AP	20	36.3301	1.81650	2.82			0.0015
Sisa 2	50	32.1773	0.64355				
Total	89	97.7536					

KK = 99.55

Intensits Daun
terserang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F		Peluang
					F tabel 5 %	F tabel 1 %	
Kelompok	2	137.40	68.702				
Plot Utama (PU)	4	974.63	243.656	19.60			0.0003
Sisa 1	8	99.45	12.432				
Anak Petak (AP)	5	661.13	132.226	7.79			0.0000
PU*AP	20	1455.56	72.778	4.29			0.0000
Sisa 2	50	848.50	16.970				
Total	89	4176.68					

KK = 57.66

% anakan terserang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5 %	F tabel 1 %	Peluang
Kelompok	2	1397.1	698.6				
Plot Utama (PU)	4	57016.2	14254.1	23.91			0.0002
Sisa 1	8	4769.3	596.2				
Anak Petak (AP)	5	3301.8	660.4	1.65			0.1640
PU*AP	20	11953.7	597.7	1.49			0.1258
Sisa 2	50	20002.8	400.1				
Total	89	98440.9					

KK = 56.81

% Umbi Terserang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5 %	F tabel 1 %	Peluang
Kelompok	2	2855.7	1427.8				
Plot Utama (PU)	4	46178.2	11544.6	25.43			0.0001
Sisa 1	8	3631.8	454.0				
Anak Petak (AP)	5	5365.9	1073.2	3.25			0.0128
PU*AP	20	12742.6	637.1	1.93			0.0308
Sisa 2	50	16500.6	330.0				
Total	89	87274.8					

KK = 53.55

Tinggi Tanaman

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5 %	F tabel 1 %	Peluang
Kelompok	2	5.84	2.918				
Plot Utama (PU)	4	589.57	147.391	8.54			0.0055
Sisa 1	8	138.09	17.261				
Anak Petak (AP)	5	166.72	33.343	3.09			0.0167
PU*AP	20	1083.67	54.183	5.01			0.0000
Sisa 2	50	540.35	10.807				
Total	89	2524.23					

KK = 42.83

Jumlah Daun

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5 %	F tabel 1 %	Peluang
Kelompok	2	118.34	59.170				
Plot Utama (PU)	4	1970.55	492.638	187.62			0.0000
Sisa 1	8	21.01	2.626				
Anak Petak (AP)	5	287.30	57.460	1.43			0.2296
PU*AP	20	1134.02	56.701	1.41			0.1613
Sisa 2	50	2008.25	40.165				
Total	89	5539.47					

KK = 37.10

Jumlah anakan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5 %	F tabel 1 %	Peluang
Kelompok	2	5.039	2.5194				
Plot Utama (PU)	4	267.094	66.7736	29.42			0.0001
Sisa 1	8	18.156	2.2694				
Anak Petak (AP)	5	43.247	8.6494	2.10			0.0802
PU*AP	20	85.572	4.2786	1.04			0.4361
Sisa 2	50	205.472	4.1094				
Total	89	624.581					

KK = 8.33

Jumlah umbi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5 %	F tabel 1 %	Peluang
Kelompok	2	24.572	12.2861				
Plot Utama (PU)	4	242.972	60.7431	48.54			0.0000
Sisa 1	8	10.011	1.2514				
Anak Petak (AP)	5	22.122	4.4244	1.28			0.2871
PU*AP	20	61.461	3.0731	0.89			0.6004
Sisa 2	50	172.750	3.4550				
Total	89	533.889					

KK = 8.61

Berat Basah Umbi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5 %	F tabel 1 %	Peluang
Kelompok	2	367.9	183.967				
Plot Utama (PU)	4	2887.6	721.907	4.04			0.0441
Sisa 1	8	1429.0	178.619				
Anak Petak (AP)	5	242.0	48.390	0.22			0.9508
PU*AP	20	3484.7	174.234	0.80			0.6974
Sisa 2	50	10841.4	216.829				
Total	89	19252.6					

KK = 48.10

Berat Kering Panen
Umbi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tabel 5 %	F tabel 1 %	Peluang
Kelompok	2	267.79	133.894				
Plot Utama (PU)	4	826.94	206.735	1.62			0.2599
Sisa 1	8	1020.73	127.592				
Anak Petak (AP)	5	770.11	154.022	1.65			0.1633
PU*AP	20	1388.24	69.412	0.75			0.7610
Sisa 2	50	4657.71	93.154				
Total	89	8931.53					

KK = 33.84

Lampiran 4: Komposisi Larutan

1. *Nutrient Agar* (NA)

Komposisinya :

1. Ekstrak daging	10 gr/l
2. Ekstrak ragi	20 gr/l
3. Peptone	5 gr/l
4. Sodium Klorit	5 gr/l
5. Agar	15 gr/l

2. *Nutrient Glukosa Agar* (NGA)

Komposisinya :

1. Ekstrak daging	3 gr/l
2. Peptone	5 gr/l
3. Glukosa	2,5 gr/l
4. Agar	15 gr/l

3. *Nutrient Broth* (NB)

Komposisinya :

1. Ekstrak daging	10 gr/l
2. Ekstrak ragi	20 gr/l
3. Peptone	5 gr/l
4. Sodium Klorit	5 gr/l

Dari masing-masing bahan media ditambahkan dengan 1000 ml akuades kemudian dimasukkan kedalam labu *Erlenmeyer* dan dimasak, selanjutnya disterilkan dalam autoklaf pada temperatur 121 °C dan tekanan 1 atm selama 15 menit.